

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STROJNÍ

**Návrh přípravku pro lisování pravé a levé ovládací páčky
pod volantem osobního automobilu**

**Fixture Proposal for Pressing of Right and Left Control
Lever under Steering Wheel for Car**

Student: David Stejskal

Vedoucí bakalářské práce : doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání bakalářské práce

Student: **David Stejskal**

Studijní program: B2341 Strojírenství

Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie

Téma: **Návrh přípravku pro lisování pravé a levé ovládací páčky pod volantem osobního automobilu**
Fixture Proposal for Pressing of Right and Left Control Lever under Steering Wheel for Car

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky.
2. Možnosti konstrukce přípravků.
3. Popis stávajícího přípravku.
4. Návrh nového přípravku.
5. Technicko-ekonomické zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

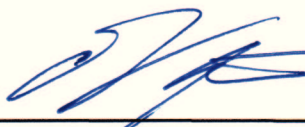
- [1] NESLUŠAN, M.; TUREK, S.; BRYCHTA, J.; ČEP, R.; TABAČEK, M. *Experimentálne metódy v trieskovom obrábání*. Žilina : EDIS Žilina, 2007. 343 s. ISBN 978-80-8070-711-8.
- [2] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; SADÍLEK, M.; PETŘKOVSKÁ, L.; NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2007. Dostupné na <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO>. ISBN 978-80-248-1505-3.
- [3] HAVRILA, M.; ZAJAC, J.; BRYCHTA, J.; JURKO, J. *Top trendy v obrábění, I. část – Obráběné materiály*. Žilina : Media/ST, s.r.o. Žilina, 2006. 205 s. ISBN 80-968954-2-7.
- [4] ZAJAC, J.; JURKO, J.; ČEP, R. *Top trendy v obrábění, II. část – Nástrojové materiály*. Žilina : Media/ST, s.r.o. Žilina, 2006. 193 s. ISBN 80-968954-2-7.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

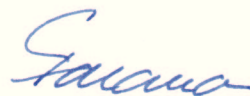
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012




doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21.5.2012

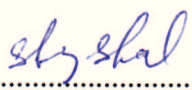


Podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 21.5.2012


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce: David Stejskal

Adresa trvalého pobytu autora práce: Orlice 256, Letohrad, 561 51

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je návrh a realizace montážního přípravku na ovládací prvky pod volant do osobního auta. Návrh je proveden v SolidWorks. Práce popisuje základní teoretické informace o pneumatických systémech a dále se věnuje samotnému návrhu.

Klíčová slova: Řízení pneumatických systémů, Návrh montážních přípravků, pneumatické pohony, ventily.

Annotation

The subject of this thesis is to propose and implement a fixture for pressing of right and left control lever under steering wheel for car. The proposal is made in software SolidWorks. The work describes the basic theoretical information about pneumatic systems. Moreover, the practical part deals with design of the fixture itself.

Keywords: Control of pneumatic systems, Design of assembly jigs, pneumatic actuators, valves.

OBSAH

ÚVOD	8
1 PŘEDSTAVENÍ FIRMY	9
2 ŘÍZENÍ PNEUMATICKÝCH SYSTÉMŮ	10
2.1 Elektropneumatické řízení.....	10
2.1.1 Programovatelný automat	10
2.2 Pneumatické pohony	12
2.2.1 Lineární pneumatický pohon.....	13
2.2.2 Parametry pneumatických válců	14
2.2.3 Typy pneuválců	15
2.3 Ventily.....	18
2.3.1 Parametry a kritéria pro výběr ventilů.....	19
2.3.2 Označování ventilů.....	20
2.3.3 Způsoby ovládání ventilů	21
2.3.4 Základní druhy konstrukcí ventilů a jejich použití.....	23
3 MOŽNOSTI KONSTRUKCE PŘÍPRAVKU	27
3.1 Volba řídicího systému.....	27
3.2 Povrchové úpravy.....	28
3.3 Použité komponenty	28
3.3.1 Pneumatické prvky	28
3.3.2 Výpočet a výběr lisovacích válců.....	30
3.3.3 Vodící prvky.....	31
3.4 Bezpečnostní prvky	31
3.5 Výroba lůžek	32
4 POPIS STÁVAJÍCÍHO PŘÍPRAVKU	33
5 NÁVRH NOVÉHO PŘÍPRAVKU	34
5.1 Posloupnost pracovních pohybů.....	35
5.2 Základní rám (2N1263 B200)	36
5.3 Lisování (2N1263 B100).....	37
5.4 Vozík (2N1263 B300).....	38
5.5 Lůžko (2N1263 B400)	39
6 Technicko – ekonomické zhodnocení	40
Použitá literatura:	41
Seznam příloh:.....	42

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

ZNAČKA	VÝKLAD	JEDNOTKA
PLC	Programmable Logic Controller – řídicí jednotka	
PA	Programovatelný automat	
CPU	Central Processing Unit - procesor	
MPa	Megapascal – 10^6 Pa - Jednotka tlaku	[Pa]
cca	Circa	
3D	Trojrozměrné	
kW	Kilowatt - 10^3 W = 1000 W, jednotka tlaku	[W]
l	Délka	[m]
N	Newton – jednotka síly	[N]
N.C.	Normally closed – normálně uzavřen	
N.O.	Normally open – normálně otevřen	
CNC	Computer Numeric Control – číslicové řízení počítačem	

ÚVOD

Již od pradávna jsou přípravky nedílnou součástí našich životů. A to nejen aby nám cokoliv zjednodušovaly, zrychlovaly, ale postupem času našly uplatnění jak v kusové, tak i v sériové výrobě z důvodu vyšší produktivity a spolehlivosti. Prošly a stále procházejí neustálým vývojem jak řídicích ustrojí, tak i mechaniky.

Záměrem této práce je navržení přípravku tak, aby splňoval všechny požadavky na něj kladené, ale s ohledem na jednoduchost používání, bezpečnost provozu a nesmíme opomenout ekonomickou stránku. Aby bylo možné efektivně navrhnout plnohodnotný přípravek je nutné se napřed seznámit s teoretickými podklady jako je řízení pneumatických systémů, druhy pneumatických pohonů, jejich dimenzování a vlastnosti ventilů, které tyto prvky spojují a ovládají.

Po té se budeme zabývat popisem stávajícího přípravku, přehodnotíme jeho klady a zápory abychom následně správně volily konstrukci vyráběných dílců, povrchových úprav a výběr nakoupených komponentů s ohledem na životnost celku.

Dalším cílem je přehodnotit výrobu lisovacích lůžek, tak aby byla výroba jednodušší a hlavně levnější.

V další části práce se budeme věnovat popisu nového přípravku, který bude vymodelován v kreslicím programu SolidWorks. Nejprve bude popsán jako celek s posloupností pohybů jdoucí za sebou a následně bude popsán na jeho podsestavách.

Závěr se bude věnovat ekonomickému zhodnocení.

1 PŘEDSTAVENÍ FIRMY

Skupina Lux je holding, který je tvořen třemi společnostmi LUX – IDENT s.r.o., LUX – PTZ s.r.o. a LUX spol. s.r.o. Všechny tyto firmy mají stejnou vlastnickou strukturu za účelem větší konkurenceschopnosti.

LUX – PTZ s.r.o. byla založena v roce 1995 v současnosti nabízí komplexní služby v oblasti odpadového hospodářství včetně poradenství. Společnost nabízí široký sortiment lisů a gravitačních schůzů na odpad a prádlo.

LUX – IDENT s.r.o. vznikla v roce 2002 a doplnila chybějící typ výroby na českém trhu, jelikož se zabývá výrobou radiofrekvenčních identifikátorů.

Prvopočátkem holdingu bylo založení společnosti Lux spol. s.r.o. v roce 1992. Lux vznikl privatizací bývalé části Tesla Jablonné nad Orlicí. Společnost navázala na tradici vývoje a výroby jednoúčelových zařízení pro elektronický průmysl. Hlavní odvětví výroby spočívá v zakázkové výrobě automatických výrobních a montážních linek dle přání zákazníků.

2 ŘÍZENÍ PNEUMATICKÝCH SYSTÉMŮ

Řízení pneumatických systémů můžeme sestavovat dvěma různými způsoby a to pneumatickými prvky (logickými prvky) nebo elektropneumaticky. Způsob složení zaleží na tom, jak složité zařízení navrhujeme. Jestli je zařízení jednoduché a nepotřebujeme měřit stavové veličiny, pak použijeme pneumatické prvky. Pokud je zařízení složitějšího rázu a potřebujeme kontrolovat stavové veličiny zvolíme řízení elektropneumatické.

2.1 Elektropneumatické řízení

Když navrhujeme elektropneumatické řízení musíme brát zřetel na rozdíl chování pneumatických prvků a elektronických komponentů. Hlavní rozdíl je v reakční době jednotlivých pneumatických prvků, protože z fyzikální podstaty je zřejmé, že šíření elektronického signálu je několikanásobně rychlejší než u pneumatiky.

Elektropneumatické řízení je založeno na řízení pneumatických komponentů (pneum. válce, mechanismy strojů) pomocí elektromagneticky ovládaných cestných pneumatických ventilů, které dostávají elektrické signály z elektrické řídicí jednotky.

Elektronická řídicí jednotka dostává zpětné informace o stavu ovládaných prvků pomocí senzorů. Z nichž vstupní signály jsou dále zpracovávány řídicí jednotkou a následně výstupní signály posílány do elektromagneticky ovládaných pneumatických ventilů. Pro řízení jsou využívány buď kontaktní prvky jako jsou relé, stykače nebo spínače, nebo jsou použity programovatelné automaty.[1]

2.1.1 Programovatelný automat

Je to zařízení pro programování průmyslových, technologických procesů nebo strojů užívaných školenými pracovníky. Označuje se zkratkou PLC (Programmable Logic Controller). Česká zkratka je PA (Programovatelný automat)

PA byly sestaveny jako nástupci reléových systémů z důvodů usnadnění sestavování a doladování programu na místo pevného zapojení reléových systémů. Tím se snížila složitost celku a také klesly náklady na údržbu. Díky jednoduchému programovacímu jazyku, který navazuje na způsob logické úrovně řízení, klesly nároky na kvalifikaci projekčních pracovníků.

„Základní režim práce programovatelných automatů je cyklický režim provádění řídicího programu. Tím se zásadně liší od počítačů pro vědecko – technické výpočty i od řídicích počítačů, minipočítačů a mikropočítačů. Je to dáno tím, že původním posláním PLC byla náhrada reléové a bezkontaktní logiky. Ta ovšem také pracuje jako paralelní řídicí systém, protože na danou kombinaci vstupních signálů (vstupní vektor) dává v libovolném okamžiku odpovídající reakci (výstupní vektor). Programovatelné automaty simulují tuto funkci rychlým sériovým zpracováním vzorku vstupního vektoru a vysláním výstupního vektoru opět v jednom okamžiku. To předpokládá, že řídicí program obsahuje všechny logické funkce mezi vstupními, vnitřními a výstupními signály, které jsou potřebné pro řízení daného technického zařízení v logickém sledu. Dále to předpokládá, že programy jsou řízeny jednoduchým operačním systémem reálného času, který zaručuje skenování vstupního vektoru, výpočet všech logických rovnic, které popisují daný řídicí systém a vyslání výstupního vektoru na výstupní zařízení, která realizují výstupní signály. Kromě toho musí operační systém také zajistit spuštění a stop PLC a jeho vnitřní diagnostiku“.[1]

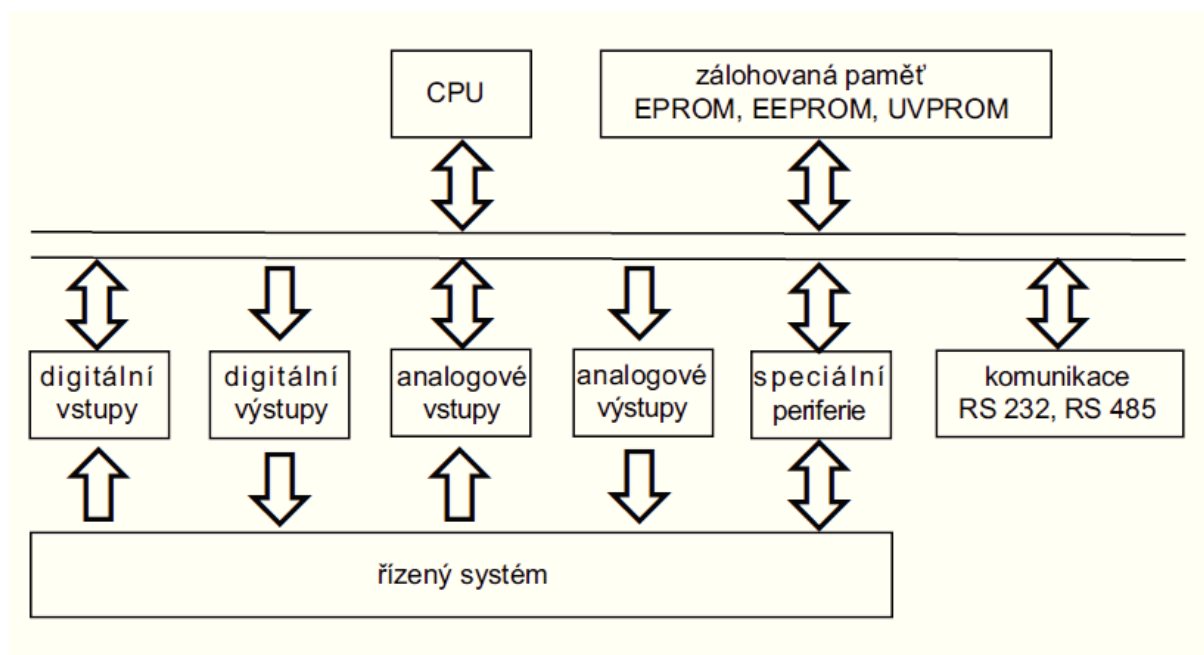


Obr.1 Posloupnost programu [2]

PA se skládá z jednotlivých modulů:

- centrální procesorové jednotky,
- systémové paměti,
- uživatelské paměti,
- modulu napájení a záložního zdroje,
- vstupních a výstupních jednotek pro připojení řízeného systému,
- komunikačních jednotek pro komunikaci se souřadnými i nadřazenými řídicími systémy.

Blokové schéma typického modulárního PLC



Obr.2 Blokové schéma PLC [2]

Výhody PA:

- rychlé přeprogramování úlohy
- malé množství náhradních dílů
- jednoduché programování
- možnost navržení na míru

Nevýhody:

- vyšší pořizovací cena
- nezbytnost vzestupnosti systému při propojení do velkých celků

2.2 Pneumatické pohony

V dosavadní výrobě je využití pneumatických prvků nedílnou součástí. Díky nepřetržitému technologickému vývoji nachází velmi široké uplatnění tam, kde předchozí systémy byly obtížně užity jako např. ve farmaceutickém, potravinářském, prašném a výbušném prostředí. Dalším důvodem jejich hojného použití je rozmanité konstrukční provedení jako např. kompaktní válce, úchopné hlavice, otočné stoly a kyvné pohony. Při jejich malých rozměrech a jednoduché konstrukci jsou užity v průmyslu na

uchopení, zvedání, tlačení, otáčení atd., kde nahrazují lidskou ruku. Tyto prvky při manipulaci se vyznačují velkou hospodárností provozu.

Dělíme je na lineární pneumatický pohon, pneumatický pohon rotační nebo kyvný. Stlačené médium, dodává pneumatickým pohonům kompresor, který je doplněn o jednotku úpravy vzduchu s filtrem odstraňující medium nečistot. Úpravna je většinou doplněna o maznici, která dodává do media malé množství oleje sloužícího k mazání jednotlivých pohyblivých členů systému. Kompresor je poháněn elektromotorem nebo spalovacím motorem. Nelze tedy mluvit o pneumatickém pohonu, nýbrž jen o pneumatickém převodu tlakové síly stlačeného vzduchu na mechanickou práci.[3]

Přednosti pneumatického pohonu jsou:

- možnost dosažení velkých zdvihových rychlostí,
- technologická jednoduchost na výrobu,
- jednoduchost konstrukce,
- možnost činnosti ve velkém tepelném rozsahu, ve výbušném prostředí a v provozech s nebezpečím vznícení od otevřeného ohně.

Nedostatky pneumatického pohonu:

- poměrně komplikované mazání pohyblivých částí prvků mechanismu,
- špatné udržování rovnoměrného pohybu, zvláště při malých rychlostech
- poměrně drahý provoz, výroba stlačeného vzduchu je (6 - 8).násobně dražší než výroba elektrického proudu a asi 4.násobně dražší než výroba tlakové kapaliny.

S ohledem na uvedené vlastnosti lze říci, že použití pneumatického pohonu je účelné u pneumatických systémů menších výkonů, tj. asi do 1 kW, jednodušších pracovních cyklů, kde se vystačí s nastavováním polohy na pevné dorazy a kde nevádí obtížné řízení rychlosti pohybu a jeho nerovnoměrnost.

2.2.1 Lineární pneumatický pohon

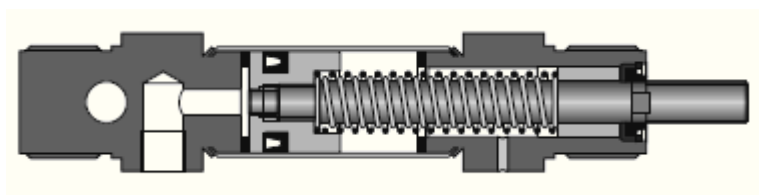
Principem je pneumatický válec, jehož píst koná přímočarý vratný pohyb, ten pak působí na mechanismus, který přemísťuje, zvedá, nebo je součástí upínání.

Tyto pohyby rozdělujeme:

- Jednočinné válce
- Dvojčinné válce

Jednočinné válce

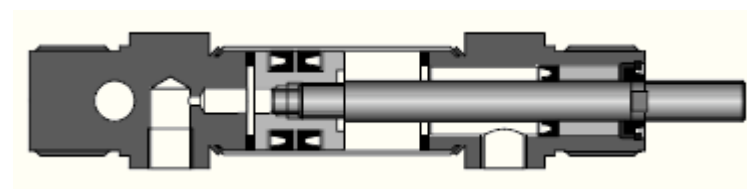
U jednočinných válců tlakový vzduch působí pouze na jednu stranu pístu, zpětný chod zajišťuje pružina. Ta musí být dimensována, aby vrátila píst v dostatečné rychlosti bez zatížení. Používá se na tlačnou nebo tažnou sílu. Jednočinné válce se vyrábějí do cca 80mm z důvodů délky pružiny.



Obr. 3 Jednočinný válec [3]

Dvojčinné válce

U dvoučinných válců je tlakový vzduch střídavě přiváděn k obou stranám pístu, tímto se zajišťují pracovní cykly. Těchto válců se užívá tam, kde píst při vratném pohybu koná práci. Zdvih je omezen pouze průhybem a vzpěrnou délkou pístnice. Při pohybu zpět vykonává menší sílu, protože velikost plochy pístu je menší o plochu pístnice. To je třeba zohlednit, když je válec stejně zatížen v obou směrech.



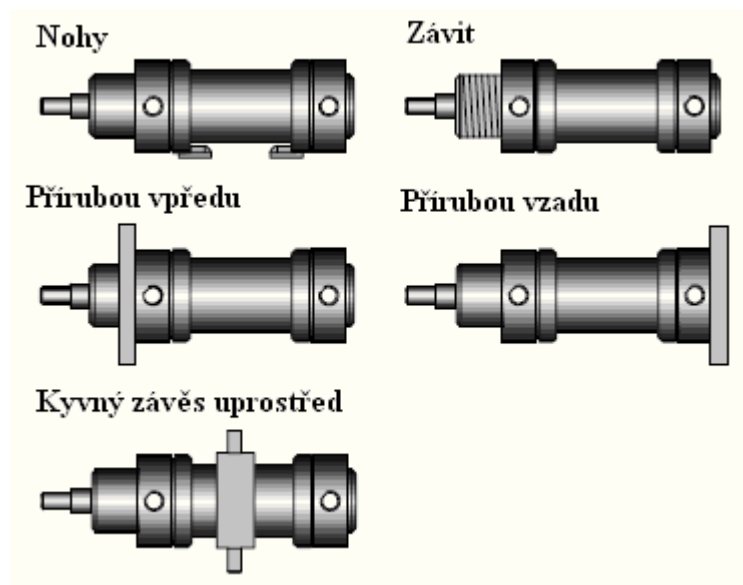
Obr. 4 Dvojčinný válec [3]

2.2.2 Parametry pneumatických válců

kritéria a parametry válců:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| - typ válce | - typ připojení na pneu. |
| - rozměry válce | vedení |
| - velikost zdvihu | - velikost zdvihu |
| - způsob upevnění válce k okolí | - průměr válce |
| - cena | - spotřeba vzduchu |
| | - životnost |

Způsob upevnění válce je volen podle možností upevnění válce v zařízení a podle funkce, kterou bude válec v zařízení vykonávat. Válec může být konstruován buď pro jedno konkrétní upevnění nebo může být upevněn více možnými způsoby jako například: příruby, boční úchyty, nožky, závit na konci pístní tyče, kyvné závěsy, kloubové závěsy atd.



Obr. 5 Způsoby uchycení pneuválců[3]

- Výpočet síly pneumatického válce

$$F = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot p \quad (\text{N})$$

p – tlak (Pa)

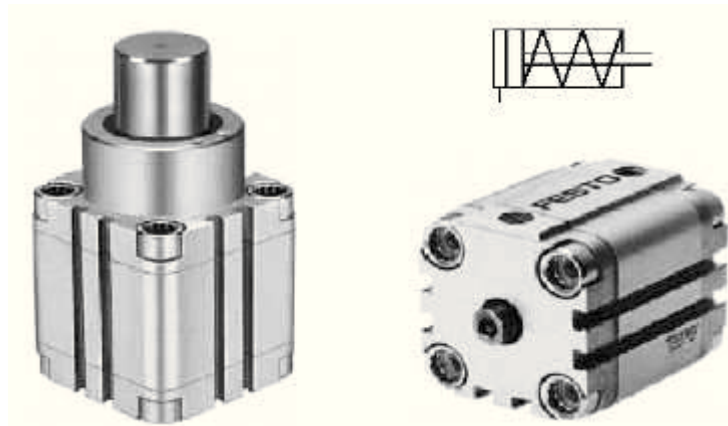
D – průměr pístu (m)

Při výpočtu skutečné síly válce musíme brát v potaz tlakové ztráty (např. v přívodních hadicích a šroubení) a tření ve válci. Proto budeme uvažovat efektivní sílu válce jako 80% teoretické síly.[2]

2.2.3 Typy pneuválců

Pneumatické válce se vyrábějí i v mikroprovedení s průměrem válce 2,5 mm, 4, 5, 6 mm a naopak velké válce s průměry 250 a 320 mm. Konkrétní sada parametrů jednotlivých válců pak také závisí na jednotlivých výrobcích pneumatických členů.[3]

Jednočinné válce



Obr. 6 Jednočinný válec[3]

Dvojčinné válce

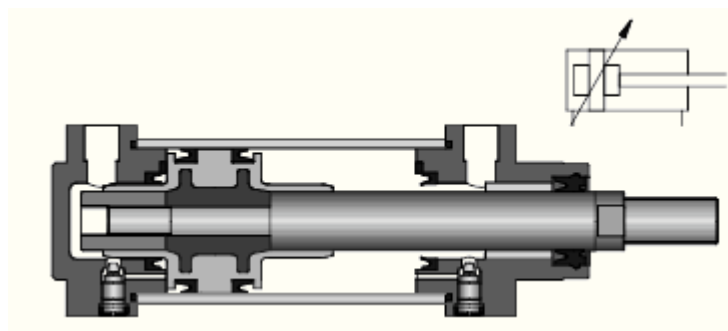


Obr. 7 Dvojčinný válec [4]

Oproti jednočinným válcům mají dvojčinné válce několik výhod:

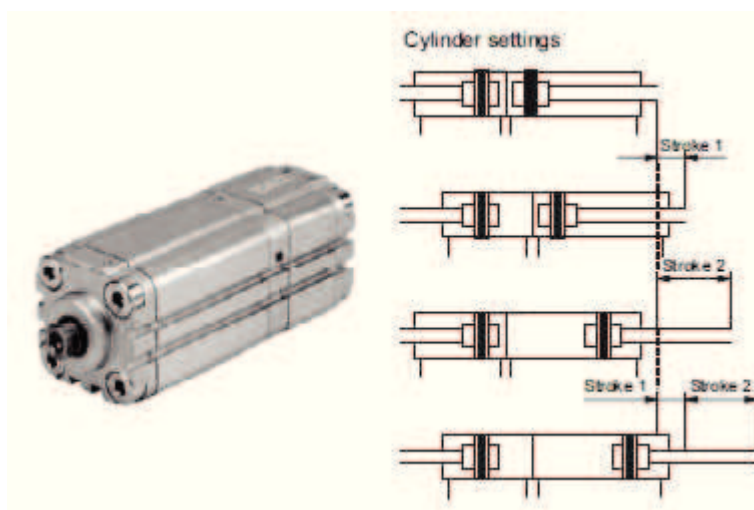
- Mají několikanásobně delší zdvih
- Jsou rychlejší a mají lepší regulovatelnost jednotlivých pohybů, protože neobsahují vratnou pružinu

Dále mohou být vybaveny tlumiči koncových poloh, aby zabránily rázům a destrukcím při dojezdech do krajních poloh což zvyšuje jejich životnost. Mohou být jednostrané nebo oboustrané.



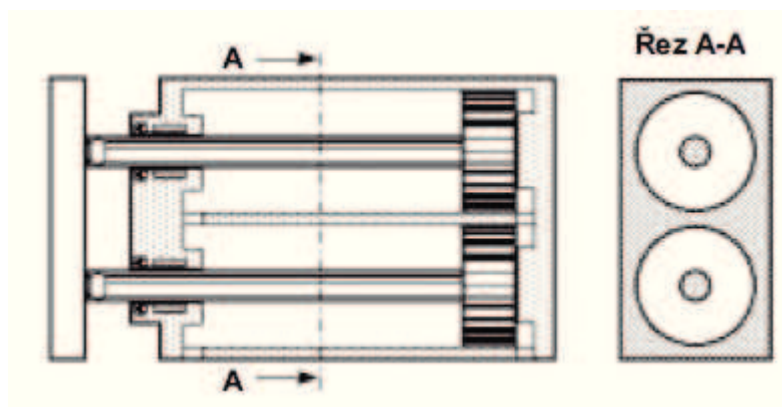
Obr. 8 Dvojčinný válec s oboustraným tlumením[3]

Tandemový válec – tandemový válec se skládá ze dvou dvojčinných válců, které jsou spojeny do jednoho zařízení z důvodů takřka zdvojnásobit tlačnou sílu, nebo při potřebě nerovnoměrné změny počtu zdvihů. Tímto získáme 4 zdvihy při malých rozměrech.



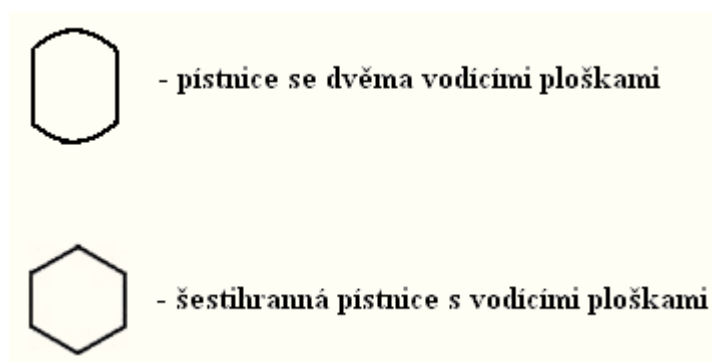
Obr. 9 Tandemový válec [3]

Dvojpístový válec – normální provedení mají kruhový nebo čtvercový průřez. Tam kde nelze použít standardního provedení, lze místo něho užít dvojpístový válec. Jeho pístnice jsou paralelně umístěny a spojeny. Další možností užití je aretace, proti pootočení, nebo zvýšení tohosti uložení pístnic.



Obr. 10 Dvoupístový válec [2]

Válce nekruhového průřezu – tam, kde je nutno zamezit samovolné pootočení je nutné použít tvarovanou pístnici k jeho aretování ve správné poloze. Pístnice je šestihranného průřezu, nebo s vodícími ploškami.



2.3 Ventily

Ventily jsou zařízení pro řízení nebo regulaci rozběhu, zastavení a směru činnosti tlaku nebo průtoku media dodávaného čerpadlem, kompresorem nebo tlakovou nádobou až ke konečnému spotřebiči (pneumotoru). V závislosti na konstrukci je možné rozdělit do následujících kategorií:

- Pro řízení směru proudu media
- Pro uzavření proudu media (zpětné ventily, logické ventily, rozvaděče atd.)
- Pro regulaci tlaku media (regulátory tlaku, přetlakové a pojistné ventily)
- Pro řízení průtoku media (škrťací ventily)

2.3.1 Parametry a kritéria pro výběr ventilů

Směrový ventily je definován těmito parametry:

- Počet vstupů a výstupů kanálů a počet poloh jejich přestavení,
- Způsobem ovládání (mechanicky, pneumaticky, elektromagnetem),
- Velikost a maximální průtok media v jednotlivých stavech ventilu.

Ventil je popsán počtem vstupních, výstupních kanálů a počtem poloh, které se udávají zlomkem např. 2/2, 3/2, 5/2 atd. První číslice značí počet kanálů a druhá počet poloh pro přestavení.[3]

Ventily 2/2, 3/2 se dále rozdělují na:

- V klidové poloze uzavřený a označujeme je jako normálně uzavřený ventil (N.C. = normally closed)
- V klidové poloze otevřený a označujeme je jako normálně otevřený ventil (N.O. = normally open)

Při výběru ventilu je nutné zabývat se celou řadou podmínek a kritérií, aby obsahoval vše co je při konstrukci pneumatického systému zapotřebí.

Vedlejší kritéria pro výběr ventilu:

- rozsah provozních tlaků
- přípojovací rozměry(závit)
- doba reakce (k přestavení) ventilu
- norma
- napětí el.proudu
- životnost
- medium
- rozsah provozních teplot
- provedení šoupátka

2.3.2 Označování ventilů

Pro znázornění ventilů ve schématech se používají normalizované značky, které vyznačují jeho konstrukci, nikoliv konstrukci. Tímto značením se zabývá norma ISO1219. [3]

Funkční stav ventilu je znázorněn čtvercem



Počet čtverců znázorňuje počet funkčních stavů



Čáry uvnitř políček znázorňuje vnitřní kanály, šipky směr průtoku



Kanály uzavřené uvnitř se značí příčnými čarami



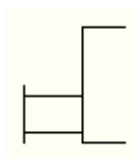
Vstupní a výstupní otvory pneumatických ventilů se značí dohodnutým způsobem a to písmeny nebo číslicemi. Přívod tlakového media do ventilu se značí 1. Vývody k ovládaným zařízením se značí sudými čísly 2, 4, 6. Dále vývody, odvodušnění a výplatě jsou lichá čísla 3, 5, 7. Každý ventil, který je ovládán řídicími signály jsou tyto části označeny dvojčíslím, které je složeno ze vstupu a výstupu 12, 14. Čísla 10, 11 se značí tlakové přívody. Všechny způsoby jsou znázorněny v tabulce.

Druh vývodu	Číselné označení	Označení písmeny
Přívod tlaku	1	P
Vývod na pracovní výstup	2,4,6	A,B,C
Vývod na odvodušnění nebo výpust'	3,5,7	R,S,T
Vstup na řídicím přívodu	10,11,12,14,16	Z,X,Y

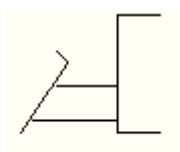
2.3.3 Způsoby ovládání ventilů

Podle způsobu ovládání se rozdělují ventily na ventily ovládané mechanicky (dorazy, kladky), lidskou silou (ručně, pedálem), pneumaticky a elektromagneticky.

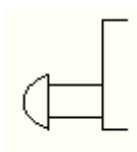
– manuální ovládání



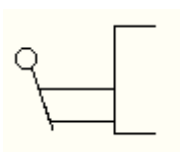
- obecné ovládání



- pedálem



- tlačítkem

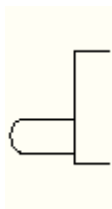


- pákou

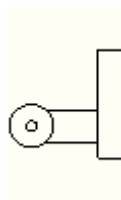


- s manuální aretací pomocí západky(klíčkem přepínačem..

– mechanické vládání



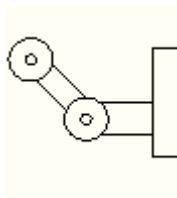
- páčkou nebo tlačítkem



- přítlačnou kladkou

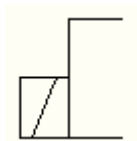


- pérem

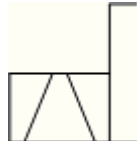


-přítlačnou kladkou s volným chodem
zpět

– elektrické ovládání

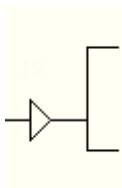


- elektromagnetem
s jedním vinutím



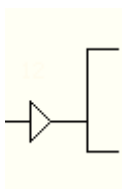
- elektromagnetem se dvěma vinutími
s opačnými účinky

– ovládání tlakovým médiem



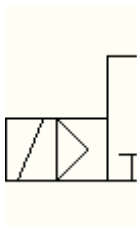
- přivedením tlaku

– ovládání tlakovým médiem

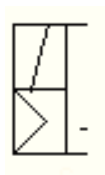


- přivedením tlak

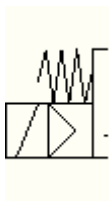
– kombinované ovládání



- elektromagnetem a
pomocným ventilem



- elektromagnetem nebo
pomocným ventilem



- kombinované ovládání doplněné o zpětnou pružinu; dalších možností kombinací
je celá řada

2.3.4 Základní druhy konstrukcí ventilů a jejich použití

Různá konstrukční provedení ovlivňují jejich životnost, způsob ovládání, ovládací sílu a vlastní velikost.

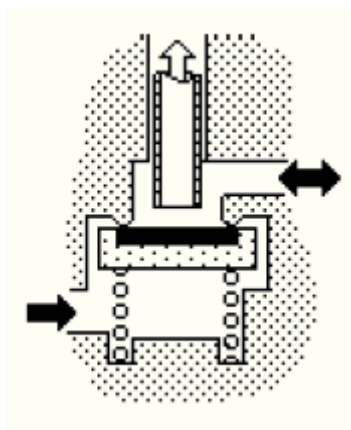
Podle provedení rozdělujeme:

- sedlové ventily (kuličkové, talířové ventily)
- šoupátkové ventily
 - s válcovými šoupátky
 - s plochými rotačními šoupátky
- zpětné ventily
- škrťací ventily

Sedlové ventily

U sedlových ventilů se otvory uzavírají nebo otvírají pomocí kuličky, destičky, talíře nebo kužele. K utěsnění sedel se používá pružných těsnění. Ventily mají velmi málo částí, které jsou vystaveny opotřebení, proto mají velmi dlouhou životnost. Jsou také velmi robustní a odolné vůči nečistotám v pracovním mediu obsažené. Ovládací síla potřebná k přestavení je poměrně velká, protože je třeba přemáhat sílu pružiny nebo tlak media.

Talířové ventily se vyznačují velice dobrými těsníci vlastnostmi, jsou konstrukčně jednoduché. Pracují s poměrně malými zdvihy, proto mají velice krátké časy na změnu polohy.



Ventil znázorněný na obr.11 tlak přívodního media v přívodním kanálu přitlačuje spolu s pružinou desku na sedlo ventilu, tak je spolehlivě uzavřen. Když dojde ke snížení tlaku media na vstupu, zároveň se sníží síla k otevření a zlepší se i reakční čas do úplného otevření.[3]

Obr. 11 ventil s plochým sedlem[2]

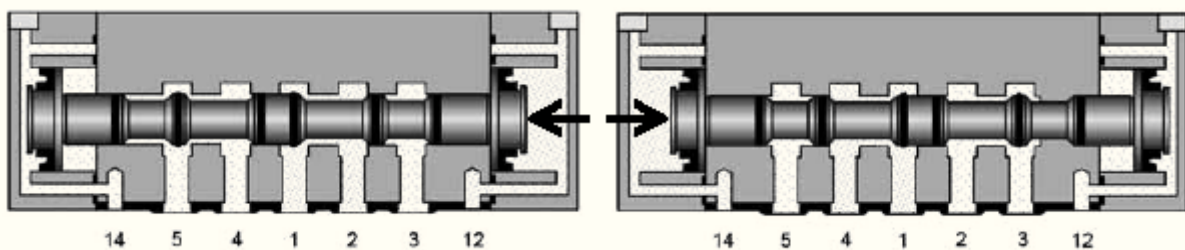
Šoupátkové ventily

U těchto ventilů dochází k přestavování poloh pomocí válcových, plochých nebo rotačních šoupátek.

– Válcové šoupátka

Jejich hlavní částí je dělený pístek (šoupátko), který svým posuvem uzavírá nebo propojuje jednotlivé kanály mezi sebou. Síla pro přestavení je velice malá, protože je šoupátko zatíženo rovnoměrně v ose. Je možno u těchto ventilů použít všechny způsoby ovládání (mechanického, pneumatického, ručního i elektromagnetického), je možno těmito způsoby vracet ventil i do výchozí polohy. Oproti sedlovým ventilům mají větší zdvih. [2]

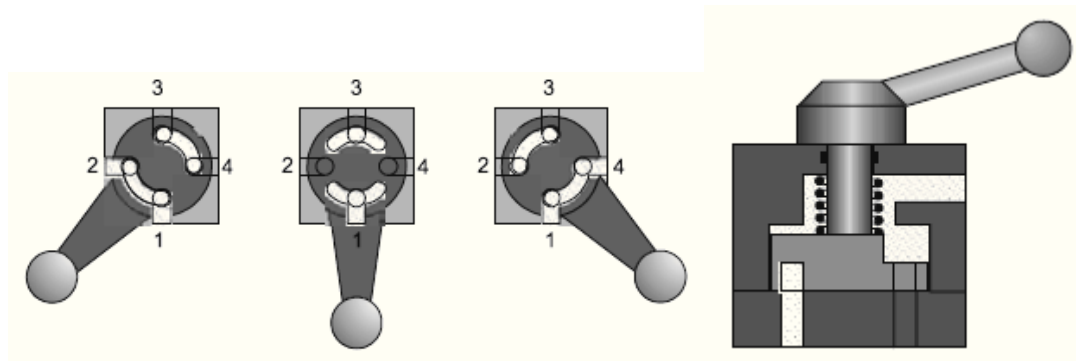
Hlavním problémem je utěsnění šoupátek ve stykových místech. Na tyto místa se užívá "O" kroužků umístěných v šoupátku, nebo v tělese, nebo pomocí manžet.



Obr. 12 Princip ventilu s válcovým posuvným šoupátkem těsněným "O" kroužky [3]

– Plochá rotační šoupátka

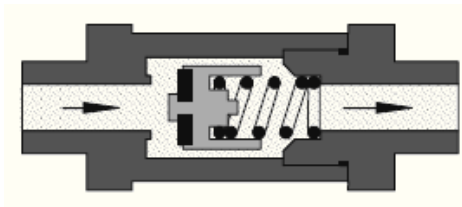
Tyto zařízení jsou užívány hlavně pro ruční a nožní ovládání. Jiné způsoby by se těžko realizovaly. K ovládání slouží páka, kterou se kovový segment s kanály otáčí a propojuje vstupní a výstupní otvory v základním tělese. Plochá rotační šoupátka se nejčastěji vyrábí v provedení 4/2 nebo 4/3.



Obr. 13 Princip ventilu s plochým rotačním šoupátkem v provedení 4/3 [3]

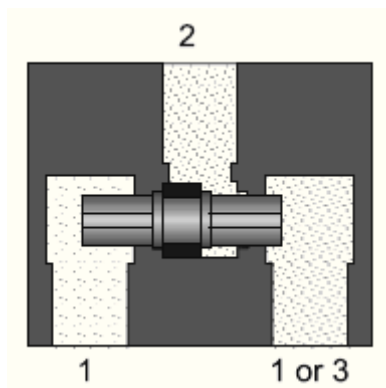
Zpětné ventily

Zpětné ventily jsou zařízení, které zastavují tok media pouze v jednom směru pomocí kuličky, kuželu, membrány nebo destičky. Naopak v opačném směru propouští medium s minimálním snížením tlaku v důsledku překonání odporu ventilu.



Obr. 14 Zpětný ventil [3]

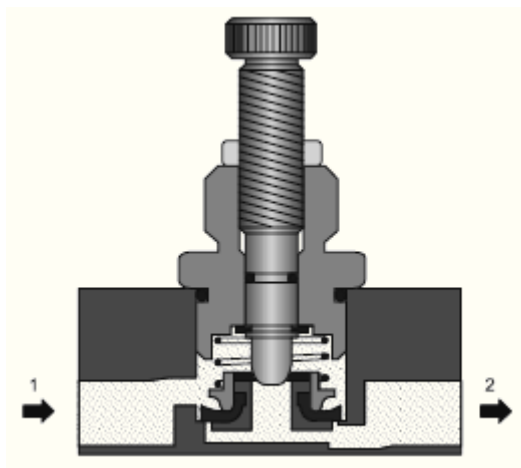
Tento prvek je užit ve ventilu s logickou funkcí „NEBO“ propouští průtok stlačeného media pouze je-li tlak v jednom ze vstupních kanálů a současně je působením tohoto tlaku je uzavřen druhý kanál. Při nestejném tlaku media na vstupech propustí na výstup ten, který má vyšší tlak. Těleso tohoto ventilu má jeden výstupní a dva vstupní kanály.



Obr. 15 ventil s logickou funkcí „NEBO“ [3]

Škrticí ventily

Škrticí ventil má za úkol regulovat průtok média pouze v jednom směru. Zpětný ventil je uzavřen proud media musí procházet sedlem ventilu, kde je průtok regulován kuželem vřetene škrticího ventilu. Při zpětném průchodu media se tlakem media otevře zpětný ventil a plným průřezem má možnost postupovat dále. Tyto ventily se používají k regulaci rychlosti pneumatických válců.[3]



Obr. 16 Škrticí ventil se zpětným ventilem [3]

3 MOŽNOSTI KONSTRUKCE PŘÍPRAVKU

Při konstruování přípravku musíme zvážit několik hledisek. Abychom byly konkurence schopni, zvolili jsme v rámci možnosti jednoduché řešení. Při navrhování je třeba přihlížet na požadavky zákazníka, jeho skladových zásob, následně volbu povrchových úprav a přiložených podkladů....

Požadavky na funkci přípravku:

- Dvě části ovládací páčky spolehlivě zalisovat
- Zkontrolovat zalisování
- Montáž levé a pravé páčky při jednom kroku
- Výroba pouze levých nebo pravých páček

3.1 Volba řídicího systému

Je nutné zvážit na jakém způsobu řízení bude přípravek pracovat. Jestli zvolit řízení čistě pneumatické nebo elektropneumatické.

U elektropneumatického řízení je třeba zvolit řídicí systém, navrhnout pneumatické části a zapojení. Vytipovat senzory pro detekci všech krajních, pracovních poloh a bezpečnostních prvků. Následně musí programovací technik podle požadavků vypracovat program. Čistě pneumatické řízení je náročnější na vytipování komponentů, ale odpadá práce programátora, protože již volíme, jak bezpečnostní prvky, tak posloupnost pohybů.

Vzhledem k funkcím, které jsou kladeny na zařízení je zvoleno čistě pneumatické řízení. Hlavním argumentem je menší finanční náročnost a jednoduchost celku. Takto řešené zařízení, nepotřebují k chodu přívod elektřiny, nýbrž jen zdroj tlakového vzduchu o tlaku minimálně 0,4 MPa.

3.2 Povrchové úpravy

Díly, které jsou vyrobeny z hliníkových slitin budou černě eloxovány. Je to jak z estetického důvodu, tak velké otěru vzdornosti, což u ručních přípravku je důležitý poznatek.

Ocelové díly budou černěny, dodávají dostatečnou konzervaci a velkou výhodou je, že černění nenabývají na rozměrových hodnot což v nějakých případech usnadní montáž bez zbytečných komplikací.

3.3 Použité komponenty

3.3.1 Pneumatické prvky

Všechny komponenty jsou vybírány z katalogu firmy Festo

- **Mikroventil S-3-PK-3-B**



Tento ventil slouží ke snímání koncových poloh vozíku a výchozí polohy při lisování. Provozní tlak je od -0,095 po 0,8 MPa

Obr.17 Mikroventil [5]

- **Dorazový spínač SDV-3**



Dorazový spínač kontroluje správné dojetí lisovacích válců do spodní polohy. Provozní tlak je v rozmezí 0 až 0,8 MPa

Obr. 18 Dorazový spínač [6]

- **Mechanicky ovládaný ventil V/O-3-1/8**



Zde je tento ventil použit pro detekci otevření plexisklového krytu. Při základní poloze je ventil uzavřen, proto musí být pro chod přípravku sepnut.

Pracovní tlak je v rozmezí -0,095.....0,8 Mpa, při teplotách -10 do 60 °C.

Obr. 19 Mechanicky ovládaný ventil [7]

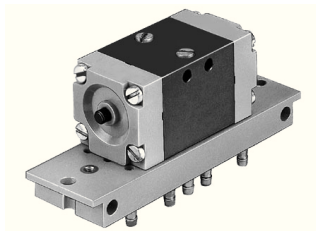
– **Ručně ovládaný ventil SV-3-M5 + tlačítko se zámkem Q-30**



Pokud je nějaký problém při lisovacím cyklu, přepnutím ručně ovládaného ventilu dochází k vyjetí všech komponentů do výchozích poloh. Tento úkon může provést seřizovací technik, proto je opatřen zámkem. Provozní tlak je -0,095 až 0,8 MPa při teplotách -10 do 60 °C.

Obr. 20 Ručně ovládaný ventil [8]

– **Ventil VL-5-PK-3**



Tento ventil je přestavován pomocí řídicích tlaků od pneumatického řízení. Jedná se o sedlový ventil. Provozní tlak je 0 až 0,8 MPa. Při teplotách od -10 po 60 °C.

Obr. 21 Ventil [9]

– **Zpožďovací ventil VZO-3-PK-3**



Tento ventil slouží k časovému zpoždění vypnutí. V našem případě je to výdrž lisovacích válců ve spodní lisovací poloze, tak aby obě části páčky byly spolehlivě zalisovány. Interval se dá nastavit 0 - 30 sekund. Pracuje při provozním tlaku od 0,16 do 0,8 MPa, při teplotách -10 až 60 °C.

Obr. 22 Zpožďovací ventil [10]

– **Logický prvek OS-1/8-B**



Přepínací ventil umožňuje kombinaci dvou vstupních signálů. Pomocí toho prvku lze při přepnutí ručně ovládaného ventilu SV-3-M5 přemostit větve a umožnit vyjetí komponentů do výchozích poloh, aniž by byly dojety na koncové spínače. Provozní tlak se pohybuje 0,1...1 MPa, při teplotách -10 až 60 °C.

Obr. 21 Logický prvek [11]

– **Jednočinný válec STA-20-15-P-A**



Tento jednočinný válec slouží k uzamknutí vozíku tak, aby při lisování byla stále stejná poloha spodních lůžek. Pracovní tlak je 0,15 až 1 MPa, při teplotách od 0 do 60 °C.

Obr. 22 Jednočinný válec [12]

3.3.2 Výpočet a výběr lisovacích válců

Stanovená lisovací síla 1400N

Vstupní tlak vzduchu 0,5MPa

Účinnost dvojčinného válce s tlumením 0,8

Použijeme vzorec pro výpočet síly pneuválce

$$F = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot p$$

p – tlak (Pa)

D – průměr pístu (m)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{\pi \cdot 500000}} = 0,0597m = 59,7mm$$

Přihlédneme-li, že účinnost pneumatického válce je 80 až 90%, volíme vždy bližší vyšší průměr vyráběného pístu pneuválce. Tedy volíme D = 63mm. Z hlediska použití a připevnění volím dvojčinný pneuválec s pružným oboustranným tlumením ADN – 63 – 40.

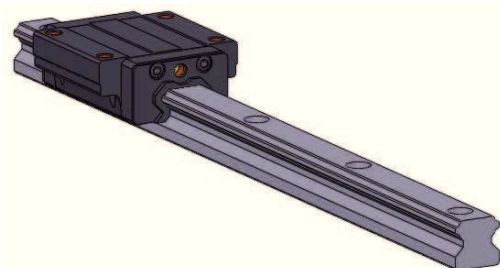


Obr. 23 Dvojčinný válec ADN-63-40-I-P-A [13]

3.3.3 Vodící prvky

Lineární vedení bylo vybíráno z katalogu firmy THK.

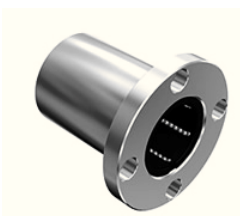
– Lineární vedení- vozík HSR 15R a kolejnice HSR 15 o délce 220mm



Jedná se o velice spolehlivý pojezd, skládajícího se z vozíku, ve kterém jsou čtyři řady nekonečných řetězců kuliček a kolejnice. Ta je tvarově broušená ve standardizovaném tvaru. Toto zaručuje velkou přesnost pojezdu a životnost.

Obr. 24 Lineární vedení [15]

– Lineární matice LMF 12



Matice je standardního typu s přírubou pro připevnění do desky, což zabezpečuje kolmost k nosné desce. Uvnitř je několik nekonečných řetězců kuliček, tím oproti kluzným pouzdrům zaručuje delší životnost a stálost přesnosti vedení.

Obr. 25 Lineární matice [14]

3.4 Bezpečnostní prvky

Je velice důležité zajistit, aby obsluha nebyla vystavena nějakému nebezpečí a podléhala všem bezpečnostním předpisům. U tohoto přípravku je užito několika bezpečnostních prvků.

Bezpečnostní kryt z čirého plexiskla, který je umístěn na vozíku, je díky drážkám v plexiskle a osazených čepů na vozíku vertikálně uložen. Pomocí klínů na základové desce a rolnám na krytu se při zajetí vozíku do zadní polohy přesně lícuje s horním plexisklovým krytem. Díky tomuto je při pracovním pohybu kryt uzavřen.

Otevření horního plexisklového krytu je detekováno ventilem V/O-3-1/8 od firmy Festo. V uzavřeném stavu (kryt uzavřen, ventil sepnut) je okruh otevřen a nic nebrání výrobě. Zato při otevřeném stavu (kryt otevřen, ventil rozepnut) je okruh uzavřen a zařízení nepracuje.

Aby nebyl přístup k lisovacím válcům je celá horní část uzavřena krytem z hliníkových profilů od firmy Item s vsazenými plexiskly.

3.5 Výroba lůžek

Původní záměr byl vyrábět negativní tvar páček do plastové destičky a následné přišroubování do hliníkového základu. Tento způsob byl velice finančně náročný, kvůli občasné změně tvaru výlisků, vždy se musela vyrábět nová zakládací destička.

Nový způsob výroby lůžek je mnohem levnější a pro výrobu stačí mít aktuální tvar páčky. Nejprve je zhotoveno celé spodní i horní těleso lůžka s tím, že vybrání pro výrobek je pouze jednoduché odlehčení, žádné složité 3D křivky.

Na páčku nanese separátor např. T1-1 a pomocí upínacího přípravku ustavíme páčku do požadované polohy dle výkresu. Sesadíme obě části lůžka, svěrkou stáhneme a plastelinou vyplníme dělicí rovinu tak, aby byla vodotěsně uzavřena. Pouze ve vrchní části u přípravku necháme nalévací prostor. Nyní máme dutinu připravenou k vylití epoxidovou pryskyřicí GM 974 / Komp. A + B od firmy Ebalta. Tento materiál je po vyzrání průhledně červený, má velice dobré otěru vzdorné vlastnosti při zachování určité elasticity. Při práci s tímto prostředkem musíme striktně dodržovat návod a užít ochranné pomůcky. Když máme potřebné množství ve správném poměru namícháno, můžeme začít s litím. Licí otvor máme v nejvyšší poloze, aby mohl vzduch volně utíkat a měli jsme strukturu bez kazu. Když je dutina zcela plná, necháme vytvrdit, podle zkušeností 24hodin při 20°C. Po této době je možno začít s rozebráním lůžka. Nejprve odstraníme plastelinu a pak nožem v dělicí rovině postupně rozřízneme. Vyjmeme výrobek a mechanicky odstraníme přebytečné části hmoty. Tímto je výroba lůžka ukončena a je připraveno k použití. Když je třeba změnit tvar lůžka, stačí pouze mechanicky odstranit hmotu a postup opakovat.

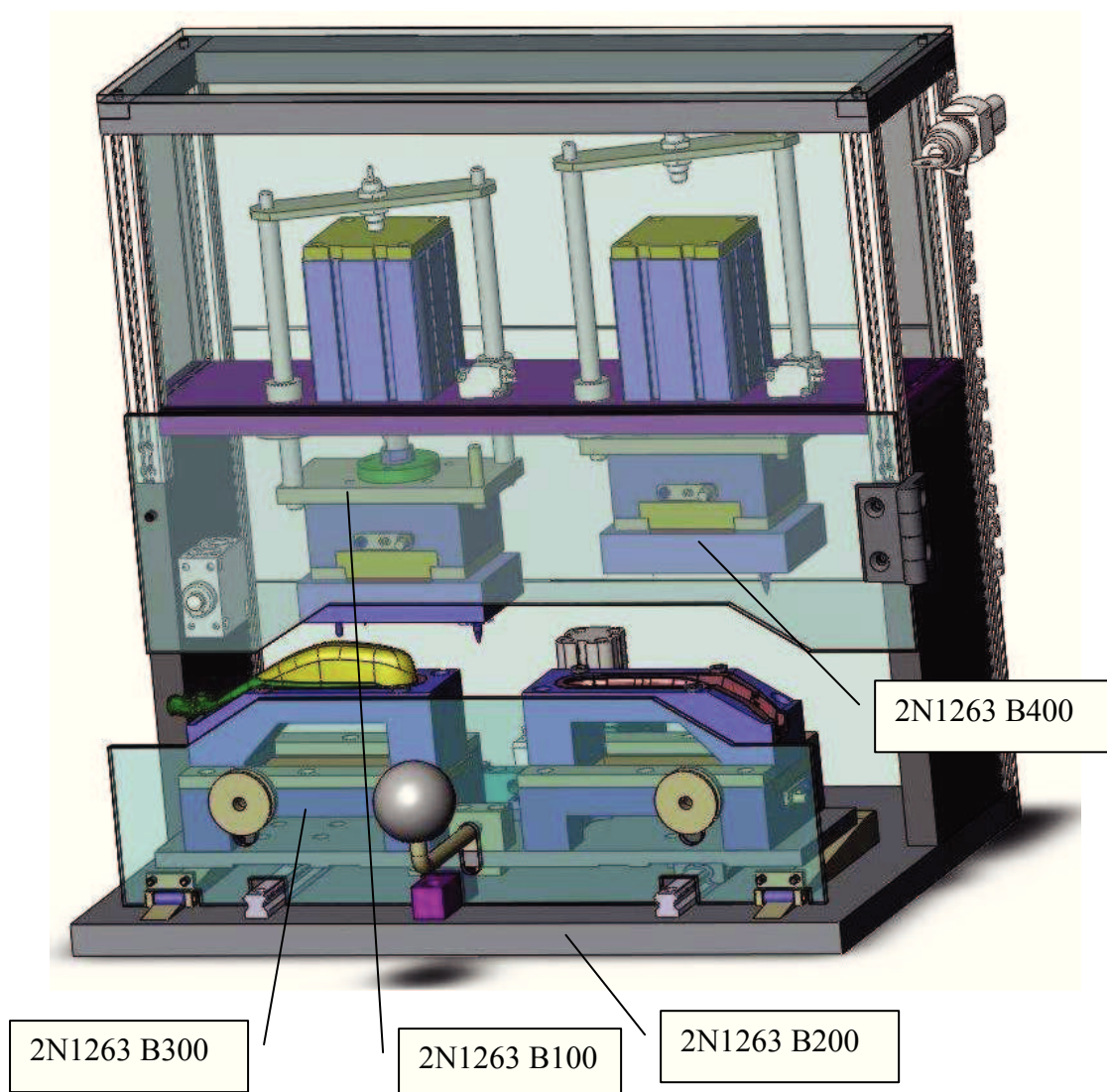
4 POPIS STÁVAJÍCÍHO PŘÍPRAVKU

Původní přípravek, ze kterého je vycházeno, slouží k montáži konkurenčního ovládacího prvku. Pracuje v poloautomatickém cyklu a je jednočinný. Obsluha založí součást a dvouručním ovládáním uvede do provozu. Chod zajišťuje pneumatika od firmy Festo a elektronické řízení BX9000 od firmy Beckhoff.

Základna je hliníková deska, na které jsou posazeny hliníkové bočnice. Ty jsou kolíkovány a sešroubovány jak s podstavou, tak i s horní deskou, která uzavírá rám. Všechny nosné prvky jsou z hliníku a černě eloxovány. Zadní plechová stěna je využita k připevnění úpravny vzduchu, ventilovému bloku a plechovému rozvaděči. Lisovací pneuválec je uprostřed horní desky. Na jeho pístnici je přišroubována horní část lůžka. O přesné najetí do spodního lůžka se starají dva naváděcí kolíky, zároveň plní funkci výškovému dorazu. Obě základní části lůžka jsou vyrobeny z hliníku a negativní tvar výrobku je zhotoven do alkamidové desky na CNC fréze. Obě tyto části jsou sešroubovány. Spodní lůžko je upevněno na vozík, jezdící po kolejnici, která je přišroubována do základové desky. Posuv vozíku je pneuválcem. Vnitřní poloha je stavitelný mechanický doraz. Bezpečnostní kryt je na čele přípravku. Zhotoven je z plexiskla, posuvně uložen v alkamidovém vedení. V horní části plexiskla je držák na přišroubování pneuválce, druhá část je přichycena k horní desce. V horní části je upevněn ovládací panel, skládající se z hliníkového profilu. V něm je zapuštěn dvouřádkový display. Pod ním jsou umístěna ovládací tlačítka.

Všechny krajní polohy pneuválců jsou kontrolovány senzory, aby nedošlo ke kolizím při pracovních pohybech. Dále je detekováno správné založení obsluhou optickým čidlem, připevněné do spodní části lůžka. Aby válce měly správnou rychlost jsou osazeny jednosměrnými škrťacími ventily.

5 NÁVRH NOVÉHO PŘÍPRAVKU



Obr. 26 Náhled celého přípravku [15]

Celá tato sestava (2N1263 B000) se skládá ze tří podsestav:

- Základní rám (2N1263 B200)
- Lisování (2N1263 B100)
- Vozík (2N1263 B300)
- Lůžko (2N1263 B400)

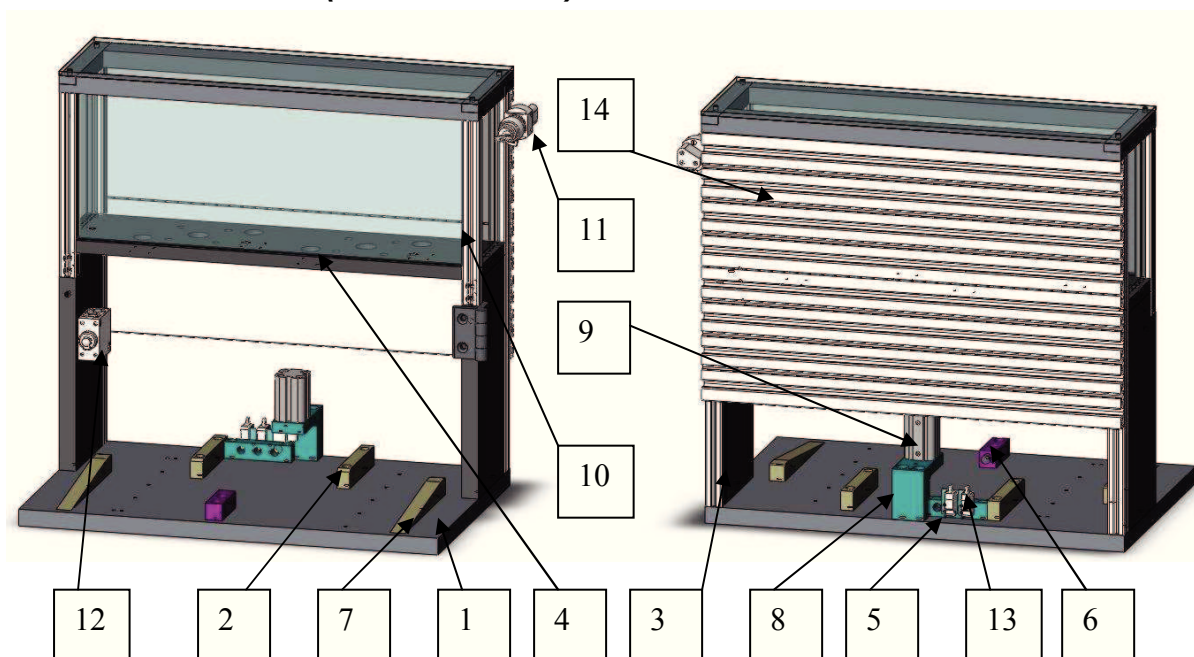
5.1 Posloupnost pracovních pohybů

Výrobní cyklus začíná když jsou všechny části ve výchozích polohách. Lisovací válce vyjety v horní úvrati, vozík s lůžky je ve venkovní poloze a ruční ventil SV-3-M5 je uzavřen. Obsluha založí do dolních lůžek spodní část páčky, dále vloží horní kryty páček. Pomocí držadla zajede s vozíkem do vnitřní polohy na tlakový spínač S-3-PK-3-B, dojde k zajištění vozíku dorazovým válcem STA-20-15-P-A. Lisovací válce ADN-63-40-I-P-A se rozjedou do dolní úvratě a zalisují obě části páček. Poté vyjedou zpět, uvolní dorazový válec vozíku a obsluha vyveze vozík. Následně vyjme výrobky a pracovní cyklus je u konce.

Při špatném založení výrobků dojde k poškození výrobku, při lisování vzniká zmetek. Lisování nedojede na dorazového spínače SDV-3 nad lisovacími válci, které slouží jako kontrola zalisování a je možné vyjmout až otevřením ventilu SV-3-M5, kdy válce se vrátí do výchozích poloh.

Lůžka jsou zkonstruována tak, aby byla libovolně zaměnitelná a mohla se vyrábět buď, standardní kombinace levý, pravý nebo pouze jen levé nebo pravé páčky. proto jsou vyrobeny dvě sady lůžek.

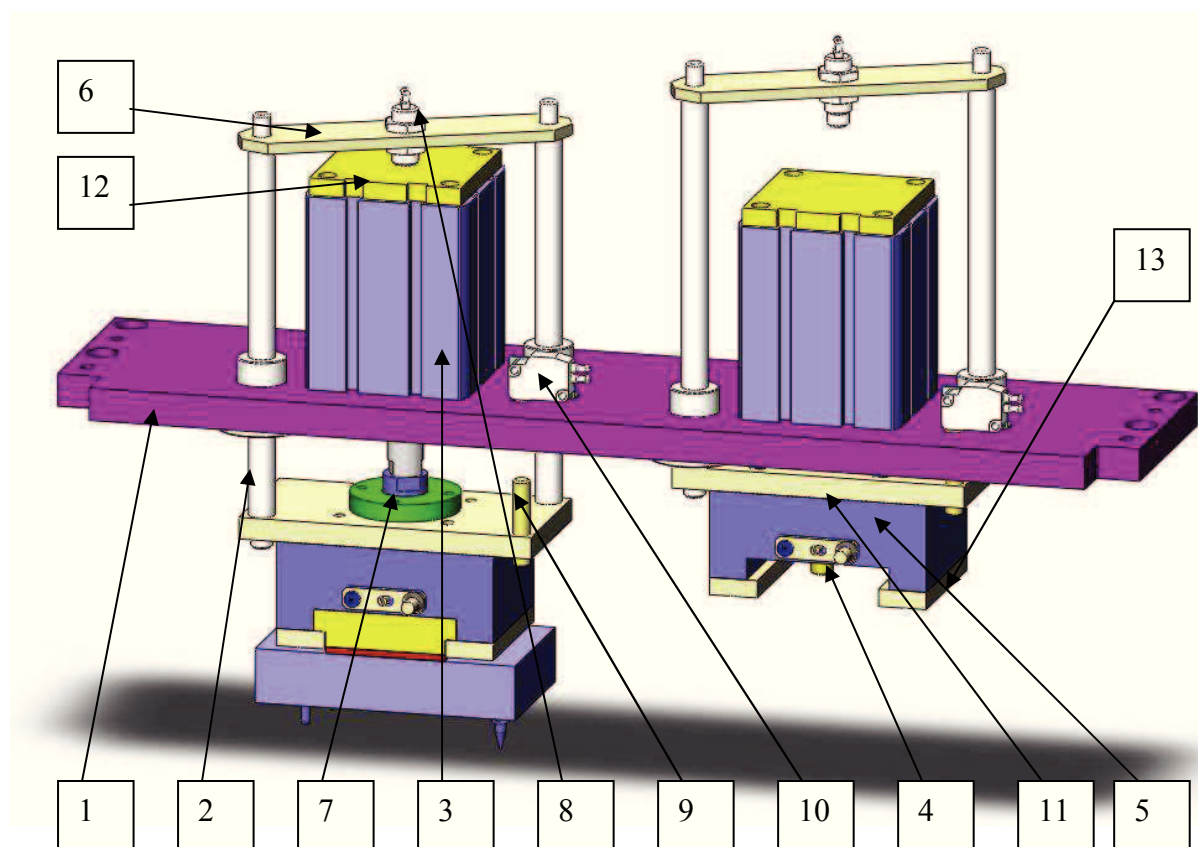
5.2 Základní rám (2N1263 B200)



Obr. 27 Náhled základního rámu [15]

Základnu tvoří ocelová deska (1), která je na sílu zafrézovaná kvůli přesnému navázání dalších dílců. Bočnice (3) jsou kolíkovány a sešroubovány, jak se základnou, tak i s horní deskou (4). Na základně se dále nachází podpěra (2), ta slouží k přenosu lisovací síly a zabránění poškození kolejnic s kuličkovým vedením. V zadní části základové desky se nachází držák (8) se zajišťovacím pneuválcem (9). Vedle je kostka (5) osazena tlakovými spínači (13), které detekují zajištění vozíku. Na bočnici je ventil (12), který detekuje uzavření krytu. Zadní stěna (14) je z hliníkových profilů 160x16 od firmy Item. Plní tu jak nosnou část, tak i pro snadné upevnění pneumatických komponentů pomocí kamenů do profilu určených. Horní kryt (10) je z profilů 20x20 od firmy Item a vsazených plexiskel o síle 5mm. Na krytu je ještě umístěn ventil se zámkem SV-3-M5 (11).

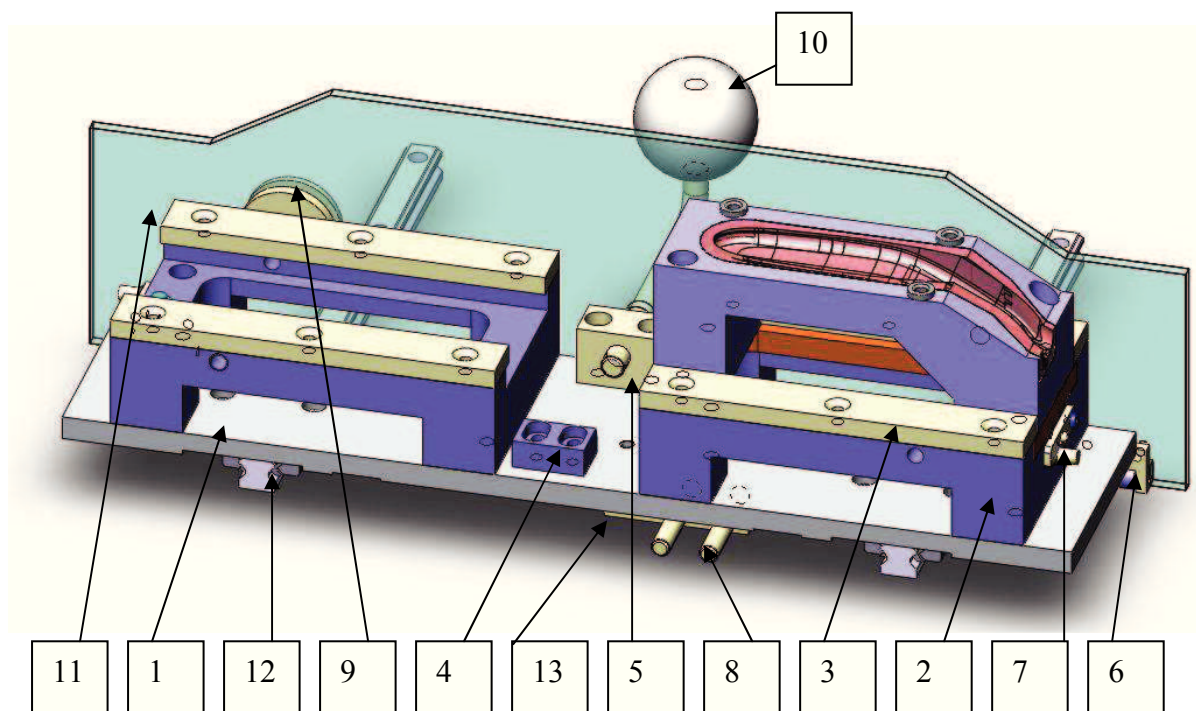
5.3 Lisování (2N1263 B100)



Obr. 28 Náhled lisování [15]

Základem je ocelová deska (1). V ní jsou přesně vyfrézovány otvory pro lineární vedení LMF 12 (2) od firmy THK, zde slouží jako přesné vedení lisovací desky (11). K ní je kolíkována a přišroubována kotvící kostka (5). Aby bylo horní lůžko přesně ustaveno na správném místě, jsou v kostce přesné vybrání a ze spodní přišroubovány opěrky (13) a o posuvné zajištění se stará mechanismus (4), páčkou je ovládán pružně uložený kolík. K zabránění křížení lineárního vedení s pneuválcem (3) bylo užito volného spojení přírubou a osazeným čepem (7). Díky tomuto je nepřesnost vymezena, ale vertikálně bez vůle. O dojetí na správnou lisovací výšku je užito dorazového spínače SDV – 3 (8). Ten je přišroubovaný do spojnice (6) mezi lineárním vedením. Spínač pak dosedá na destičku (12) na pneuválcích. Správné vyjetí do výchozí polohy hlídá ventil S-3-PK-3-B (10), který je spínáný stavěcím šroubem z lisovací desky.

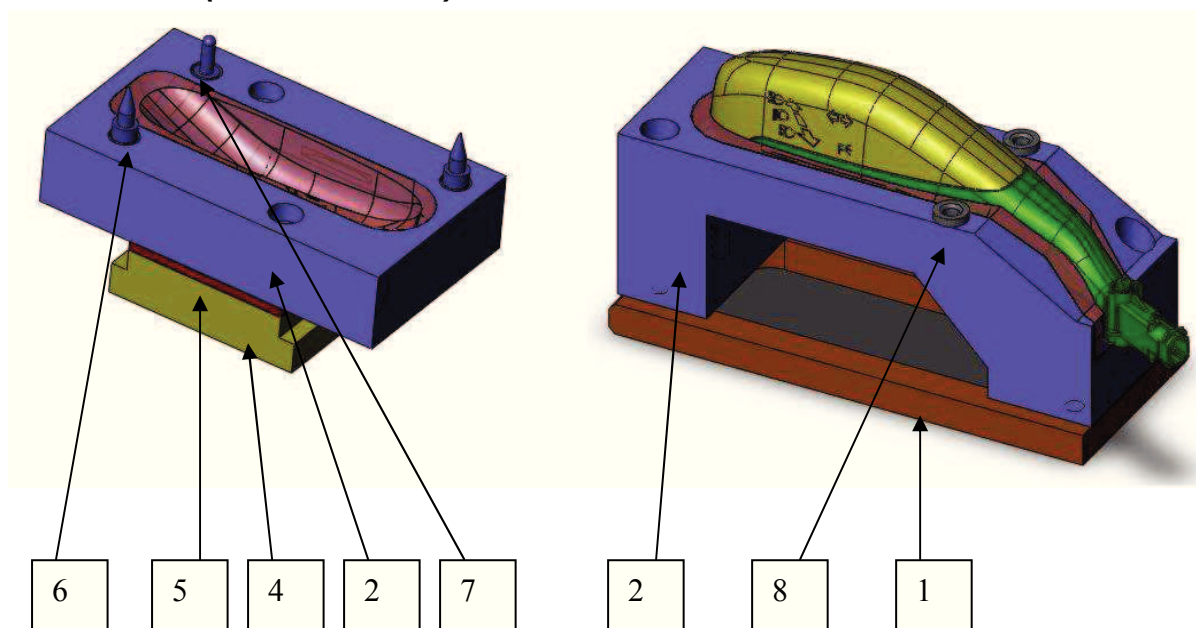
5.4 Vozík (2N1263 B300)



Obr. 29 Náhled vozíku

Základnou je hliníková deska (1). Ze spodní strany má dvě přesné vybrání pro lineární vedení HSR 15 (12) od firmy THK a pro podpěry přenáší lisovací tlak. Rovnoběžnost kolejnic je dána dvěma kolíky, které jsou umístěny do základní desky celého přípravku vždy z jedné strany kolejnice a následně přišroubovány k desce. Spínání ventilů detekující vnitřní polohu vozíku je řešeno ve spodní straně desky vozíku kostkou (13) a v ní pro každý spínač stavěcí šroub (8). Pro zajištění vozíku pneuválcem je stavitelná kostka (4). Na ustavení spodních lůžek slouží odlehčená kostka (2) s uzavřením s horní strany destičkami (3). Posuvné zajištění lůžka je řešeno pákovým mechanismem (7) s pružně uloženým kolíkem. Bezpečnostní plexisklový kryt (11) má drážky pro vertikální pohyb a přišroubován pomocí osazených čepů (9) do kostky (2). Vybrání v krytu je také pro madlo (10) držící přes kostku (5) ve vozíku. Aby kryt jezdil vertikálně, jsou v jeho spodní straně přišroubovány držáky s válečky (6), které jezdí po klínech na základní desce přípravku.

5.5 Lůžko (2N1263 B400)



Obr. 30 Náhled zakládacího lůžka

Základem lůžka je odlehčená destička (1), která je se spodním dílem (2) spojena s 0,2mm vůlí na průměru osazeného šroubu (M5)6x10 od firmy Fabory z důvodů nepřesnosti všech lůžek při výměně různých kombinací. Horní díl se skládá z upínací kostky (4), kalibrační destičky (5) a horního lůžka (2). Kalibrační destička je upravována na potřebnou sílu, tak aby byly všechny lůžka stejně vysoké. Samozřejmě jsou tyto části kolíkovány a sešroubovány. Na přesné navádění obou částí slouží vodící čepy (6), zajišťující do vodících pouzder (8) a zároveň jsou i výškový doraz ve spodní poloze lisování.

6 Technicko – ekonomické zhodnocení

Tato bakalářská práce byla zaměřena na návrh montážního přípravku, seznámení s řídicími a ovládacími prvky pneumatických systémů.

Výsledkem je nový montážní přípravek, který skloubením všech teoretických a praktických poznatků dovolilo sestavit co možná nejjednodušší a nejefektivnější řešení. Použitím bezpečnostních prvků jsme docílily naprosto bezpečného zařízení. Díky dostatečnému prostoru při zakládání a způsobu ovládání přípravek zaručuje velice produktivní a spolehlivou výrobu.

Dalším cílem této práce bylo zlevnění výroby lisovacích lůžek, což se podařilo, díky novým materiálům, které se stále zdokonalují a již s uživatelskými znalostmi s nimi lze pracovat bez toho, aniž bychom musely zbytečně investovat náklady navíc.

Cenová kalkulace – skládá se z externích nákladů [15]

Popis	Cena	Počet	Celkem
Lineární vedení HSR 15R	1460 Kč	2	2920 Kč
Lineární matice LMF12	690 Kč	4	2760 Kč
Al profily	2000 Kč	1	2000 Kč
Plný polykarbonát 5mm	1500 Kč	1	1500Kč
Mechanické díly	5000 Kč	1	5000 Kč
Hutní materiál	8000 Kč	1	8000 Kč
Pneumatické komponenty	25000 Kč	1	25000 Kč
Konstrukce - interně	0 Kč	1	0 Kč
Výroba dílců- interně	0 Kč	1	0 Kč
Montáž - interně	0 Kč	1	0 Kč
CELKEM			47180 Kč

V počáteční fázi byly externí náklady na realizaci montážního přípravku odhadnuty na 55000 Kč a ze zpětné cenové kalkulace je zřejmé, že odhad byl přibližně správný. Musíme si uvědomit, že cenová kalkulace zahrnuje externí náklady, proto celkové náklady jsou vyšší.

Použitá literatura:

- [1].ZEZULKA, František; BRADÁČ, Zdeněk; FIEDLER, Petr. *Programovatelné automaty*. Brno : FEKT Vysokého učení technického v Brně, 2003. 79s. ISBN: ---
- [2].Kolektiv autorů. *SMC Training*. SMC. 316 s. ISBN: ---
- [3].CROSER, Peter; EBEL, Frank. *Pneumatics*. Festo 2002. 273 s. ISBN: ---
- [4].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/rep/cs_cz/assets/DSNU_2626u_710px.jpg
- [5].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=S-3-PK-3-B
- [6].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=SDV-3
- [7].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=V/O-3-1/8
- [8].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=SV-3-M5
- [9].FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=VL-5-PK-3
- [10]. FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 15. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=VZO-3-PK-3
- [11]. FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 20. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=OS-1/8-B
- [12]. FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 20. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/de_de/DKI3PortSearch.asp?qry=STA-20-15-P-A
- [13]. FESTO. *Online katalog*. Festo.[online] 2011 [cit. 20. dubna 2012]. Dostupné z WWW: https://www.festo.com/cat/cs_cz/data/TRB/477E1CB6FAA344B992502954FB7AB71C.jpg
- [14]. THK. *Online katalog produktů*. THK.[online] 2006 [cit. 22. dubna 2012]. Dostupné z WWW: http://www.thk.com/images/ja/products/class/linearbushing/linearbushing_f_01.jpg
- [15]. Interní dokumentace

Seznam příloh:

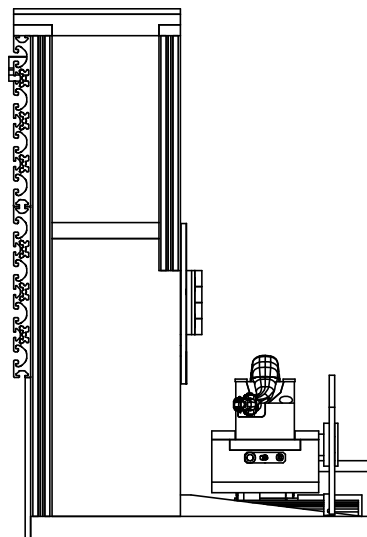
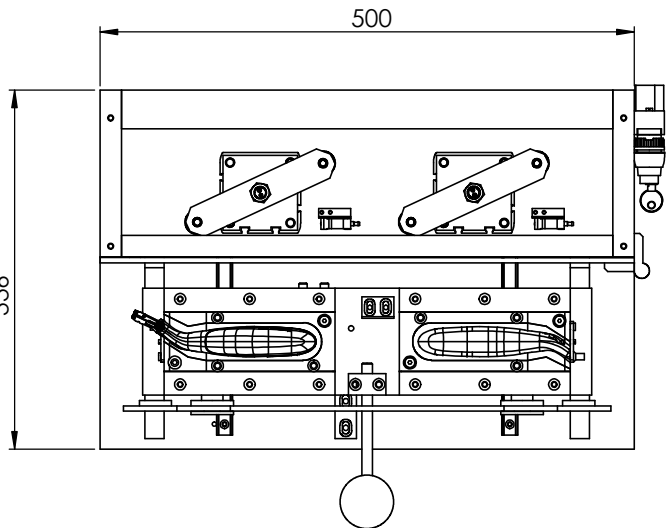
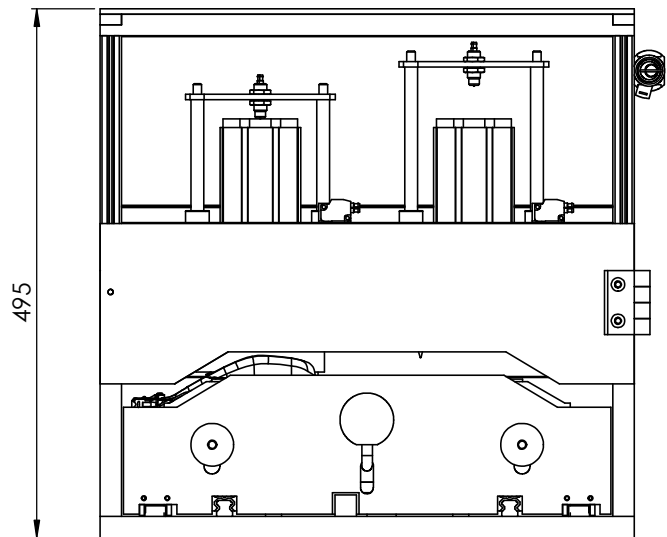
- A. Pneumatické schéma
- B. Sestava celého přípravku (2N1263 B000)
- C. Podsestava lisování (2N1263 B100)
- D. Podsestava základního rámu (2N1263 B200)
- E. Podsestava vozíku (2N1263 B300)
- F. Podsestava lůžka (2N1263 B400)



All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner



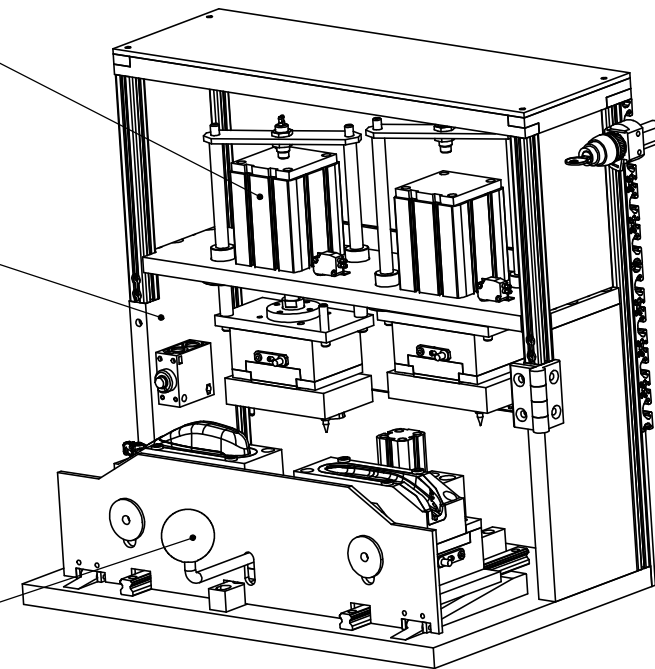
Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka




2N1263 B100

2N1263 B200

2N1263 B300

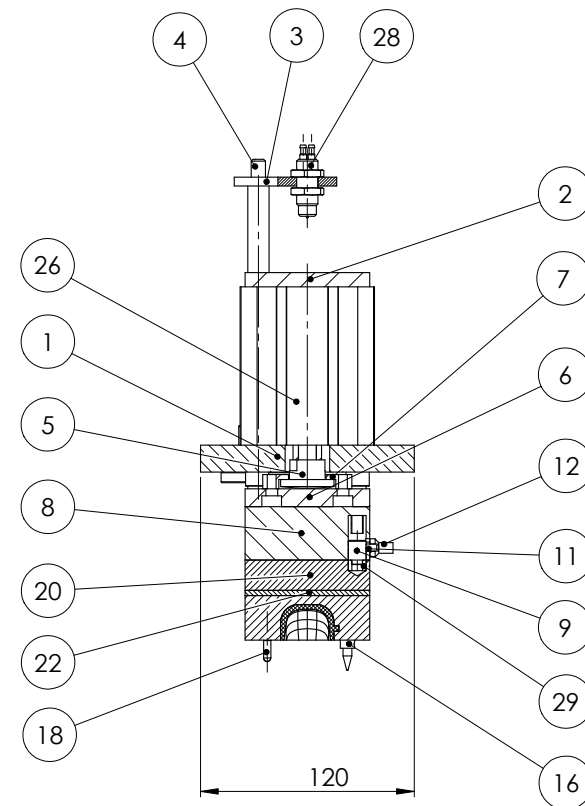
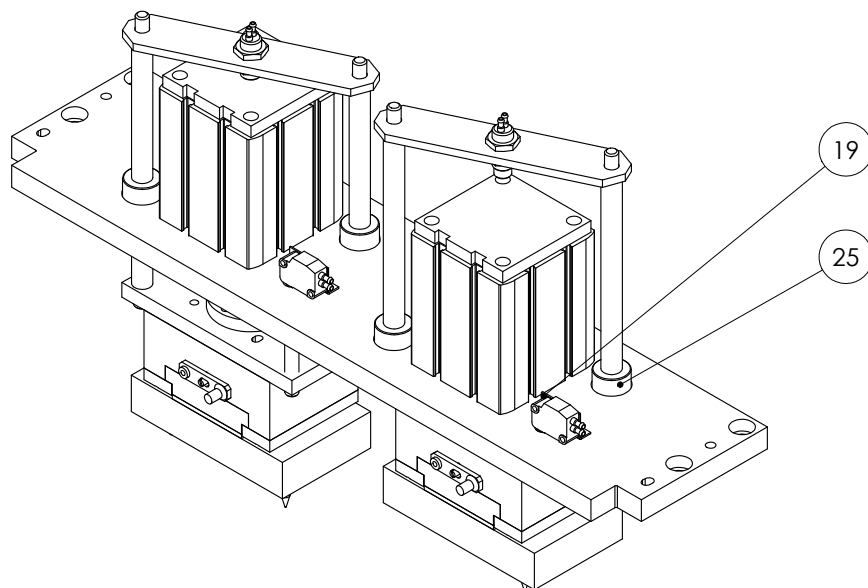
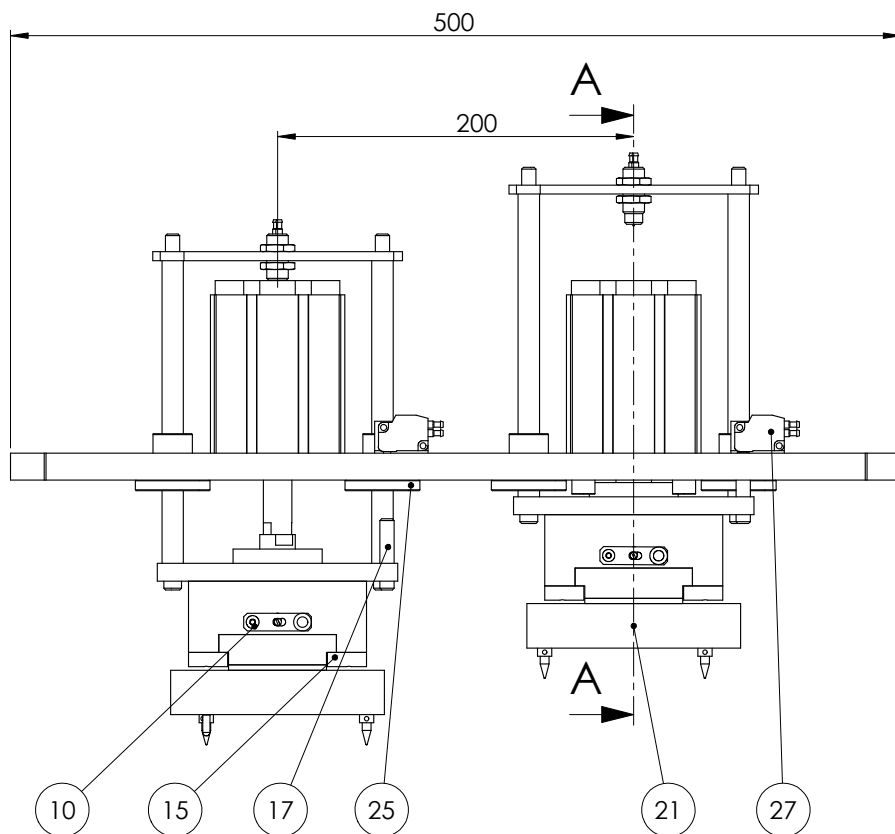


—	SESTAVA				—	—						
Ks./Bit	Rozmer/Dim.				Norma/Norm	Material	Hmotn/Mass			Poz./Pos.		
Schvál/Certify					Přesnost/Accuracy	ISO 2768—mK						
Konstr./Design.	Stejskal				Tolerování/Toleran	ISO 8015						
Kreslil/Draw.	Stejskal				Datum/Date	15.5.2012						
<div>LUX</div>		Promítání/Project.										
		Meritko/Scale		1:5								
						Index	Zmena/Change	Datum/Date	Podpis/Signature			
Typ stroje/Type machine:						V. číslo stroje/ No.:			List/Sheet no:	1	Listu/Sheets:	1
LISOVÁNÍ KRYTKY							2N1263 B000					

All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner

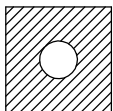


Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka



ŘEZ A-A

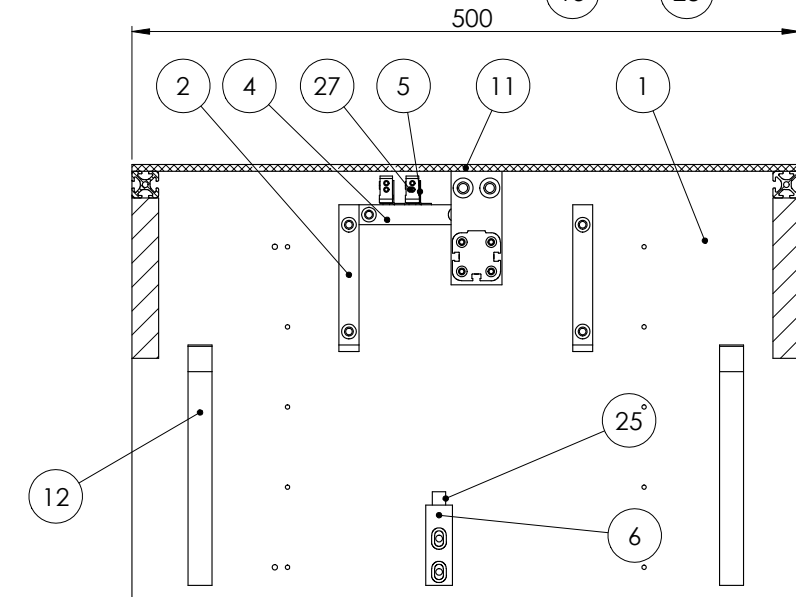
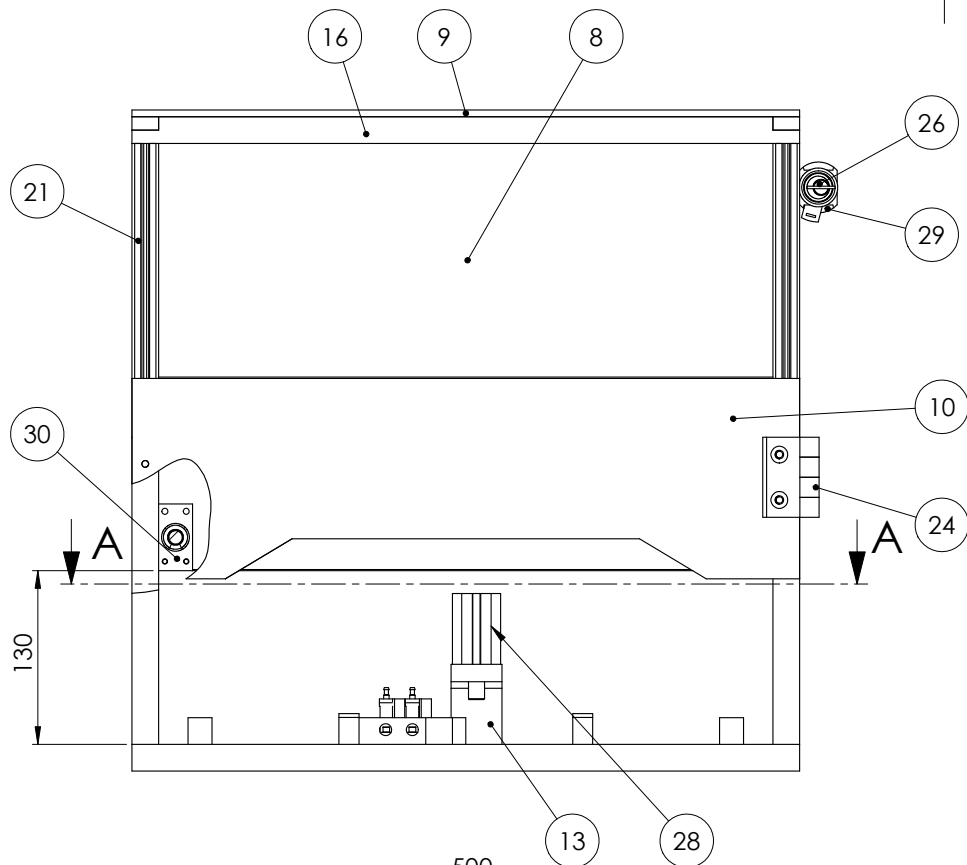
—	SESTAVA		—			—
Ks./Bit	Rozmer/Dim.	Norma/Norm	Material	Hmotn/Mass		Poz./Pos.
Schvál/Certify		Přesnost/Accuracy	ISO 2768-mK			
Konstr./Design.	Stejskal	Tolerování/Tolerance	ISO 8015			
Kresil/Draw.	Stejskal	Datum/Date	15.5.2012			
	Promítání/Project.					
	Meritko/Scale	1:3		Index	Změna/Change	Datum/Date
Typ stroje/Type machine:		V. číslo stroje/ No.:		List/Sheet no:	1	Podpis/Signature
LISOVÁNÍ KRYTKY				Listu/Sheets:	1	
				2N1263 B100		

[illegible]

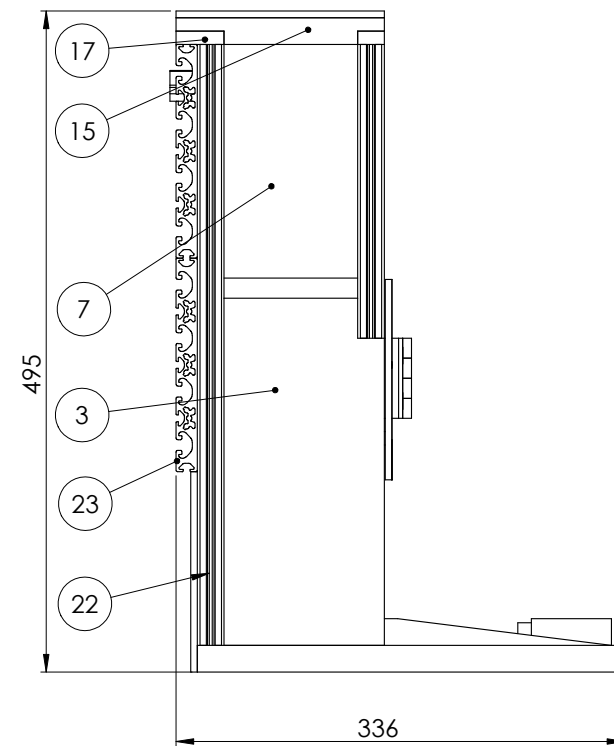
All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner





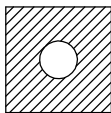
Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka



ŘEZ A-A



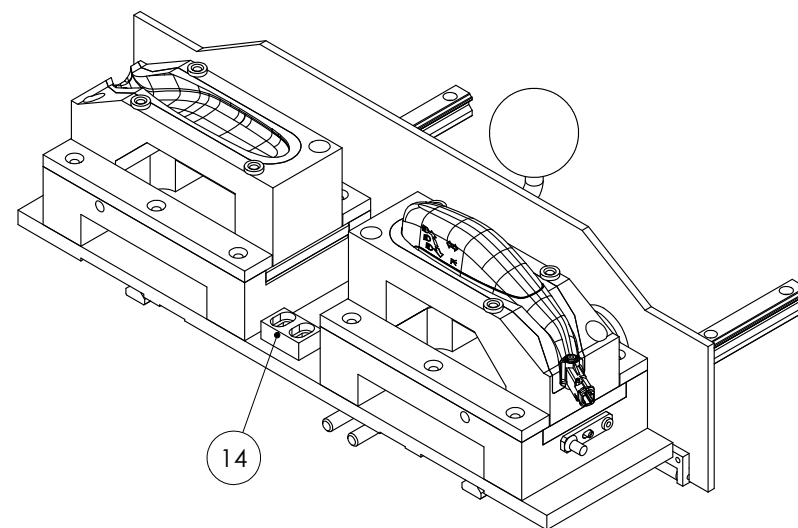
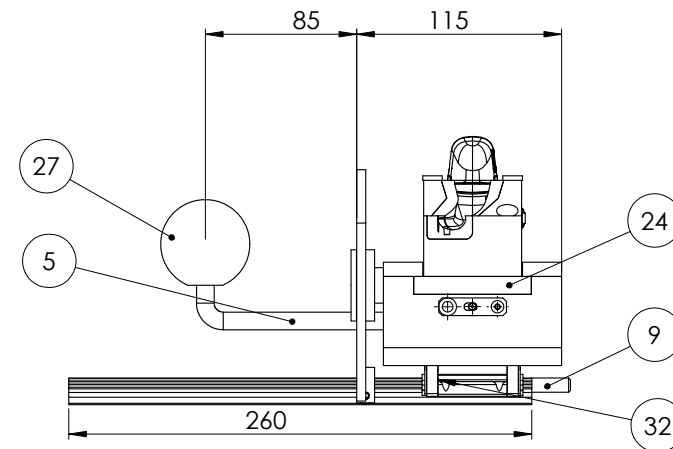
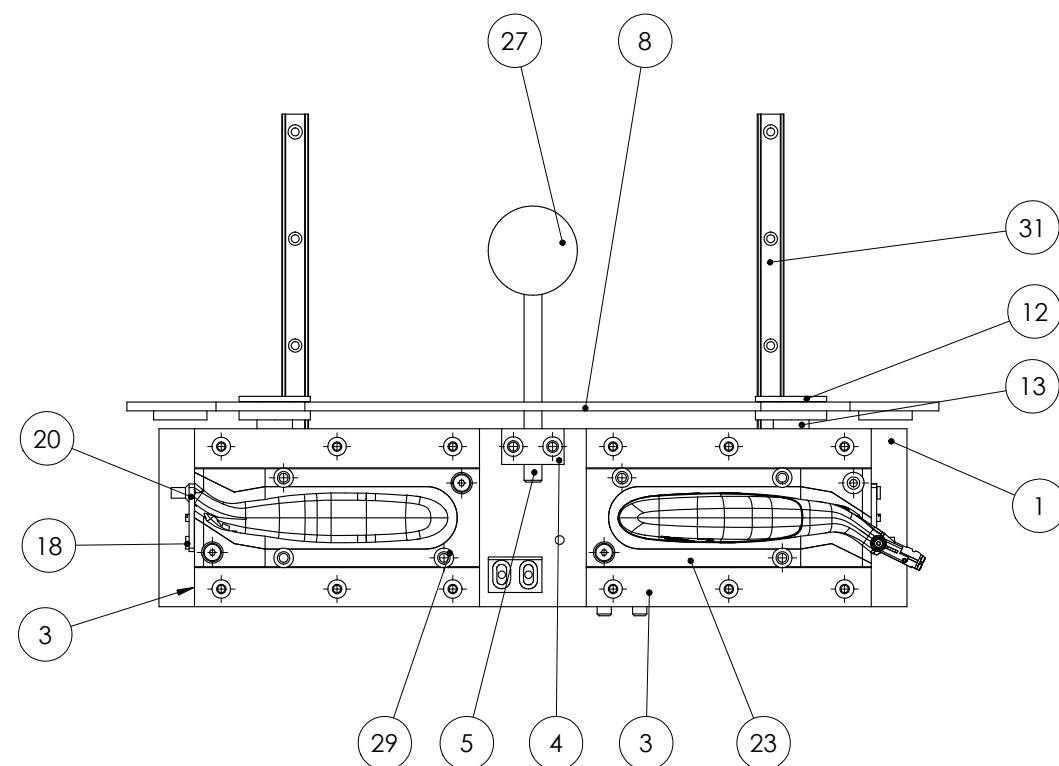
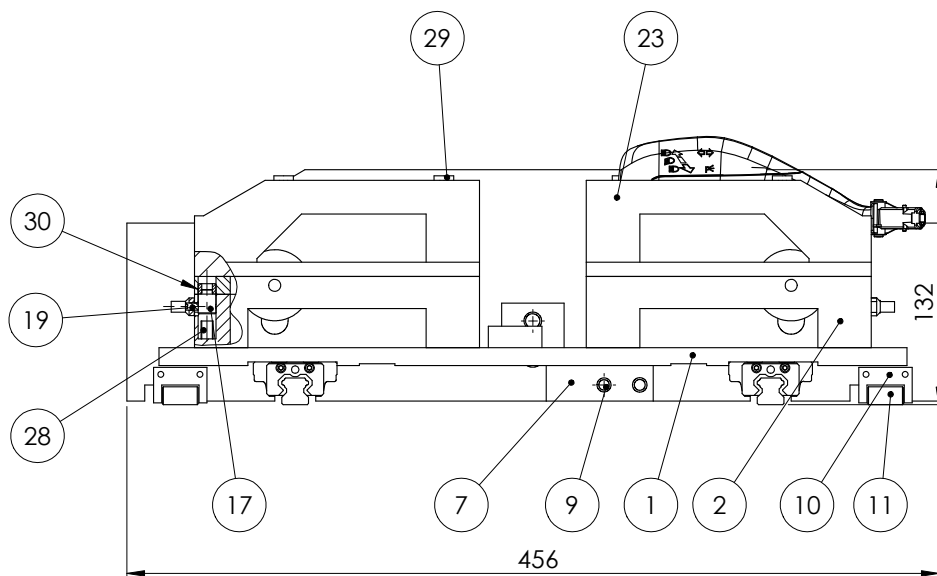
—	PODSESTAVA			—				—	
Ks./Bit	Rozmer/Dim.			Norma/Norm	Material	Hmotn/Mass			Poz./Pos.
Schvál/Certify		Presnost/Accuracy		ISO 2768—mK					
Konstr./Design.	Stejskal		Tolerováni/Toleratron	ISO 8015					
Kresli/Draw.	Stejskal		Datum/Date	15.5.2012					
		Promítáni/Project.							
		Meritko/Scale		1:4	Index	Zmena/Change	Datum/Date	Podpis/Signature	
Typ stroje/Type machine:		V. cislo stroje/ No.:			List/Sheet no:	1	Listu/Sheets:	1	
ZÁKLADNÍ RÁM					2N1263 B200				

[illegible]

All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner

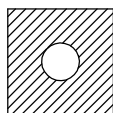
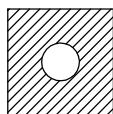


Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka



- PODSESTAVA		-	-	-	-
Ks./Bit	Rozmer/Dim.	Norma/Norm	Material	Hmotn/Mass	Poz./Pos.
Schvál/Certify		Přesnost/Accuracy	ISO 2768-mK		
Konstr./Design.	Stejskal	Tolerování/Tolerance	ISO 8015		
Kresil/Draw.	Stejskal	Datum/Date	15.5.2012		
		Promítání/Project			
		Meritko/Scale	1:3	Index	
Typ stroje/Type machine:		V. číslo stroje/ No.:	List/Sheet no:	1	Listu/Sheets: 1
VOZÍK				2N1263 B300	

All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner



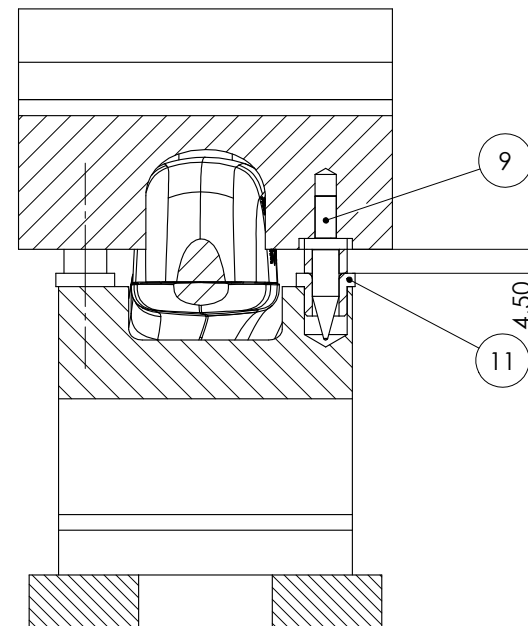
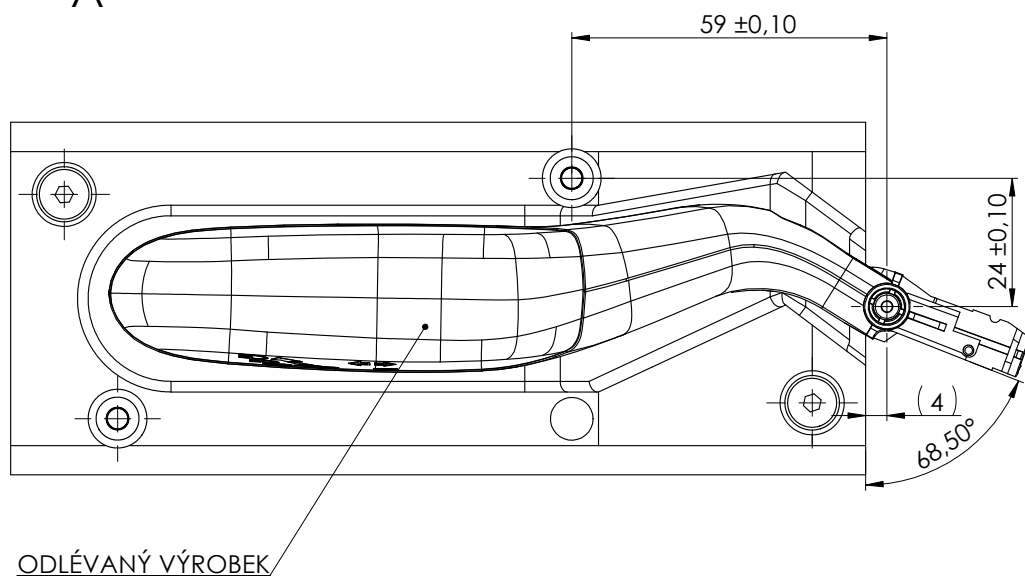
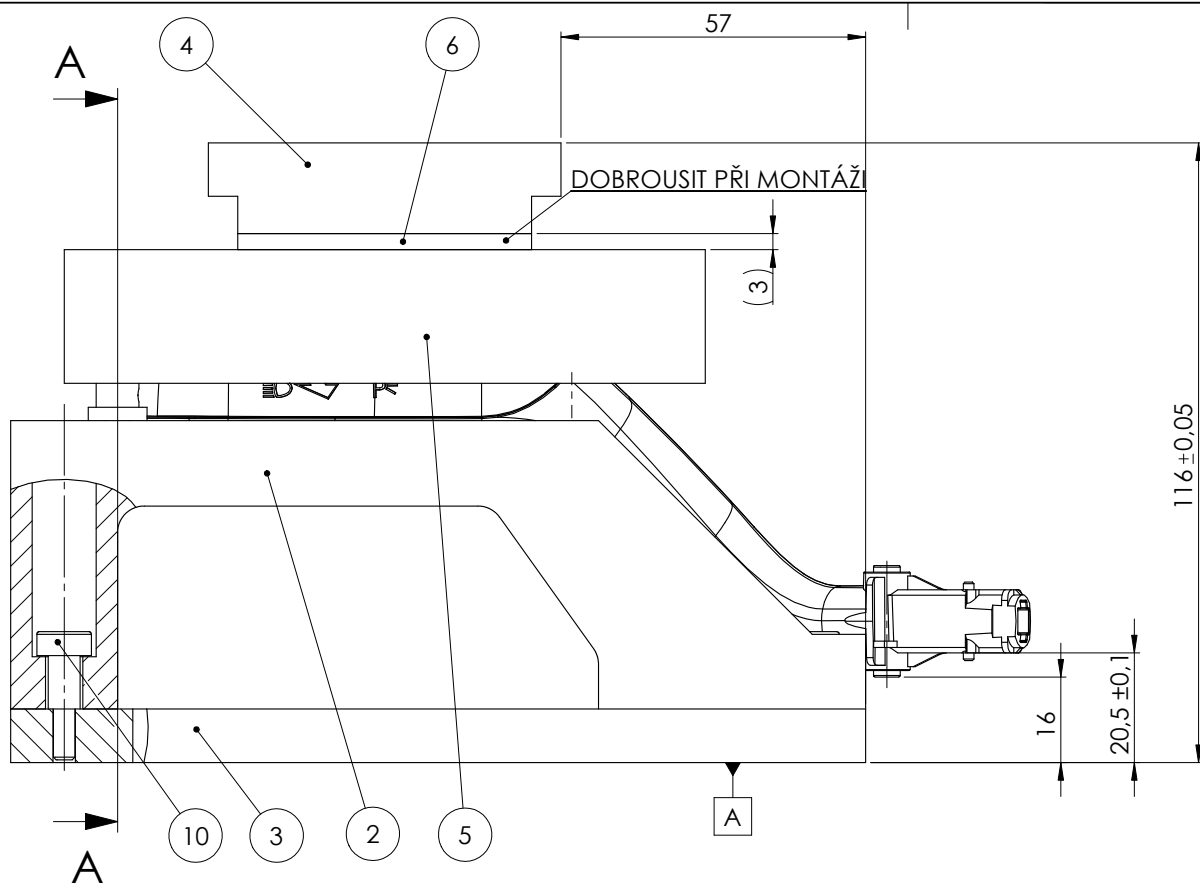
Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka

Kusů	Název-Rozměr	Norma	Materiál	Hmot.	Číslo výkresu	Pozice		
1	Deska vozíku		DURAL		2N1263 B301	1		
2	Držák lůžka		1,2842		2N1263 B302	2		
4	Destičky		1,0036		2N1263 B303	3		
1	Kostka		1,0036		2N1263 B304	4		
1	Tyč		1,0036		2N1263 B305	5		
						6		
1	Kostka		1,0036		2N1263 B307	7		
1	Výplň	456X130X5	MAKROLON		2N1263 B308	8		
2	Šroub		1,0036		2N1263 B309	9		
2	Držák kladky		1,0036		2N1263 B310	10		
2	Kladka		1,2842		2N1263 B311	11		
2	Podložka		1,0036		2N1263 B312	12		
2	Čep		1,0036		2N1263 B313	13		
1	Doraz		1,2842		2N1263 B314	14		
						15		
						16		
2	Čep		1,2842		2N1263 B109	17		
2	Čep		1,0036		2N1263 B110	18		
2	Kolík		1,0036		2N1263 B111	19		
2	Páka		1,0036		2N1263 B112	20		
						21		
						22		
2	Spodní lůžko		DURAL		2N1263 B451	23		
2	Deska lůžka		1,2842		2N1263 B452	24		
						25		
						26		
1	Držadlo	KKB 50-M10	Europlast			27		
2	Pružina	T10,5x6,8x32x10,5	Fevos			28		
6	Pouzdro	FIBRO 276	Gore			29		
2	Pouzdro	FIBRO 277	Gore			30		
2	Kolejnice	HRS-15-260	THK			31		
2	Lineární vozík	HSRC15	THK			32		
Schválí/Certify		Presnost/Accuracy		ISO 2768—mK				
Konstr./Design.		Stejskal	Tolerování/Toleratron		ISO 8015			
Kreslí/Draw.		Stejskal	Datum/Date		15.5.2012			
<div>LUX</div>		Promítání/Project.						
		Meritko/Scale		1:1	Index	Zmena/Change	Datum/Date	Podpis/Signature
Typ stroje/Type machine:		V. cislo stroje/ No.:			List/Sheet no:		Listu/Sheets:	
VOZÍK				2N1263 B300 - 1				

All rights are reserved.
Reproduction in whole or in part is prohibited without
the written consent of the copyright owner



Tato technická dokumentace je duševní vlastnictvím
firmy LUX s.r.o. a kopírování je možné pouze
se souhlasem vlastníka



ŘEZ A-A

ODLÉVACÍ MATERIÁL EBALTA GM 974

PODSESTAVA							
Ks./Bit	Rozmer/Dim.	Norma/Norm	Material	Hmotn/Mass	Poz./Pos.		
Schvál/Certify		Přesnost/Accuracy	ISO 2768-mK				
Konstr./Design.	Stejskal	Tolerování/Toleratron	ISO 8015				
Kreslil/Draw.	Stejskal	Datum/Date	15.5.2012				
LUX	Projekt/Project						
	Měřítko/Scale		1:1				
Typ stroje/Type machine:		V. číslo stroje/ No.:		Index	Změna/Change	Datum/Date	Podpis/Signature
				List/Sheet no: 1		Listu/Sheets: 1	
LŮŽKO				2N1263 B400			

[illegible]